

STATISTISCHE ANALYSE UND INTERPRETATION LANGJÄHRIGER NIEDERSCHLAGS- UND TEMPERATURDATEN VON KLIMASTATIONEN IM TSCHADSEE GEBIET.

Karsten Tschierschke

1	Einleitung	11
1.1	Zielsetzung und Systematik	12
1.2	Untersuchungsgebiet und Datengrundlage	14
1.3	Klimatische Einordnung des Untersuchungsgebietes	15
1.4	Klima-Klassifikationen	18
1.5	Paläoklima im Untersuchungsgebiet	19
1.6	Vorbereitende Datenanalyse	21
2	Analysen auf der Basis monatlicher Daten	24
2.1	Zustandsbeschreibung	24
2.1.1	Klimadiagramme	24
2.1.2	Räumliche Verteilung des Niederschlages	28
2.2	Autokorrelation der Niederschläge	33
2.3	Spektralanalyse der Niederschläge	34
2.4	Trendanalysen	36
2.4.1	Niederschlag	37
2.4.2	Temperatur	38
2.5	Interdependenzen mit dem Klimafaktor Niederschlag	41
2.5.1	Korrelation zwischen Niederschlag und Temperatur	41
2.5.2	Korrelation zwischen Niederschlag und SST des Golfs von Guinea	42
2.5.3	Korrelation zwischen Niederschlag und Tschadsee-Wasserstand	47
3	Analyse auf Basis der täglichen Daten	50
3.1	Niederschlagsmöglichkeit und Niederschlagsmenge	51
3.2	Vergleich der ITC-Position in Bezug auf Niederschlag und Regentage	52
3.3	Strukturunterschiede zwischen trockenen und feuchten Jahren	54
3.3.1	Vergleich von mittlerer täglicher Niederschlagsmöglichkeit und mittlerer täglicher Niederschlagsmenge	54
3.3.2	Korrelation zwischen Niederschlag und Regentagen	56
3.3.3	Fortschreibung des Niederschlagsverlaufs der Monate April-Juli	60
4	Zusammenfassung	63
5	Summary	69
6	Quellenverzeichnis	70
6.1	Literaturverzeichnis	70
6.2	Datenquellen	74
Anhang	76
	Verzeichnis der Tabellen im Anhang	76

1 Einleitung

Das Klima, insbesondere der Niederschlag ist einer der wichtigsten natürlichen Gestaltungsfaktoren für die Savannenregion Westafrikas. Morphodynamik, Bodenbildung, Abflußregime sowie Wasserhaushalt werden direkt

vom Klima bestimmt. Der Niederschlag ist zudem das begrenzende Element für das Wachstum von Flora und Fauna. Jede Änderung der Niederschlagsmenge hat gravierende Folgen für die Landschaft und seine Bewohner. Die Untersuchung langfristiger klimatischer Veränderungen ist ein Beitrag die Entstehung und den Wandel der Landschaft zu verstehen. Hierdurch können parallele Entwicklungen zwischen Natur- und Kulturreich im langfristigen Zusammenhängen gesehen werden.

Diesem Artikel liegt eine Diplomarbeit¹ zugrunde, die in enger Abstimmung und Betreuung von Frau Doktor Friderun Fuchs im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 268 „Sprach- und Kulturgeschichte in der Westafrikanische Savanne“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft angefertigt wurde. Das Thema gliedert sich inhaltlich in den interdisziplinär angelegten Forschungsbereich ein.

1.1 Zielsetzung und Systematik

Ziel ist, das Klima des Tschadseegebietes seit dem Beginn regelmäßiger Aufzeichnung von Klimadaten mit Hilfe verschiedener statistischer Verfahren zu beschreiben. Des weiteren sollen Wechselwirkungen und Zusammenhänge zu externen Faktoren (Globale Zirkulation, Ozeantemperatur, Solarstrahlung,...) aufgezeigt werden.

Nach der Definition von HANTEL, KRAUS & SCHÖNWIESE (in SCHÖNWIESE 1988), wird unter Klima: „...das statistische Verhalten der Atmosphäre, das für eine relativ große zeitliche Größenordnung charakteristisch ist“ verstanden. Damit wird deutlich, daß das Klima innerhalb verschiedener Zeiträume ständigen Veränderungen unterworfen und keine feststehende Größe ist.

Damit das aktuelle Erscheinungsbild und die zeitliche Entwicklung des Klimas in vergleichbaren Ergebnissen dargestellt werden kann, ist die Anwendung geeigneter statistischer Verfahren erforderlich. Eine Trendanalyse kann nur sinnvoll durchgeführt werden, wenn die Qualität der Datengrundlage sichergestellt ist (RAPP & SCHÖNWIESE 1996). Daraus folgt eine Hierarchie von 3 Analyseschritten mit einer Anzahl von Unterabschnitten, die bei der Auswertung von Klimadaten eingehalten wird (Abb. 1).

¹ Die vorliegende Arbeit ist 1997 am Institut für Physische Geographie der J.W.Goethe Universität Frankfurt am Main bei Doktor Friderun Fuchs und Professor Dr. Günter Nagel abgeschlossen worden.

Für die Veröffentlichung wurde die Arbeit teilweise gekürzt bzw. überarbeitet. Die Langfassung der Arbeit liegt im Diplom Prüfungsamt für Geographie im Fachbereich 18 der J.W.Goethe Universität Frankfurt am Main vor.

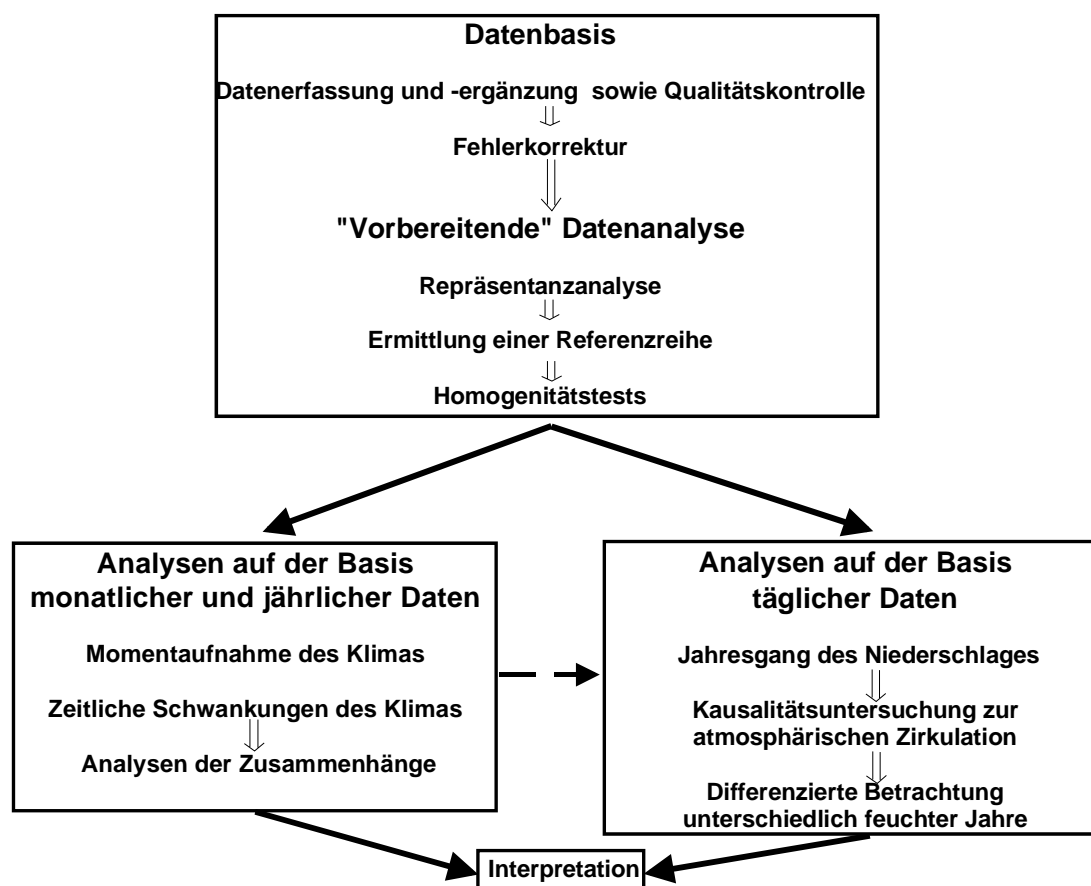


Abb. 1: Systematik der Vorgehensweise (nach RAPP & SCHÖNWIESE 1996)

Fig. 1: Methodical procedure (according to RAPP & SCHÖNWIESE 1996)

Als Informationsquellen dienen Aufzeichnungen von Klimastationen rund um den Tschadsee. Bei der Analyse kausaler Zusammenhänge wird auch auf konstruierte, nichtstationäre Daten zurückgegriffen. Die Aufzeichnungen der Klimastationen werden einer Qualitätskontrolle unterzogen. Parallel hierzu wird die Korrektur falscher und fehlender Daten durchgeführt. Nach Erreichen einer gewissen Datensicherheit, wird im Rahmen der vorbereitenden Datenanalyse untersucht, ob die Reihen ausreichend untereinander korrelieren. Aus den einzelnen Reihen wird eine gemeinsame Gebietsmittelreihe (später Niederschlags- und Temperaturreferenzreihe genannt) erstellt, mit deren Hilfe Homogenitätstests und sichere Trendanalysen durchgeführt werden können. Abschließend ist die Stationarität und Homogenität der Stationsdaten zu prüfen.

Mit den abgesicherten und relativierten monatlichen und jährlichen Daten kann eine Momentaufnahme des Klimas für einen definierten Zeitraum dargestellt werden. Dazu gehören Klimadiagramme ausgewählter Stationen, eine Isohyetenkarte des Untersuchungsgebietes sowie die Transformation der Gebietsmittelreihe in eine spektrale Darstellung. Durch den Detailverlust, der mit dem Kürzen der Maßeinheiten bei der Relativierung von Werten einhergeht, ist es möglich Zustand und Veränderung des Klimas übersichtlich darzustellen. Anhand der Referenzreihen werden verschiedene Trends be-

rechnet und abgesichert. Das Entfernen der Maßeinheiten und die berechneten Trends erlauben einen Vergleich von Abhängigkeiten zu anderen Faktoren.

Gegenüber der Analyse der monatlichen Daten wird der Informationsverlust bei der Auswertung täglicher Daten minimiert. Die größere zeitliche Auflösung ermöglicht eine differenziertere Auswertung und Kausalitätsbetrachtung in zeitlich kleineren Abschnitten. Für vergleichende Zwecke wird der mittleren Niederschlagsverlauf berechnet. Mit dieser Reihe wird die Lage der Inner Tropischen Konvergenzzone (ITC) in Beziehung gesetzt. Mit Hilfe der zuvor gewonnenen Ergebnisse wird eine differenzierte Betrachtung von über- und unterdurchschnittlichen Regenjahren durchgeführt. Mögliche Zusammenhänge mit atmosphärischen Vorgängen und Vorhersagen auf der Basis des Beginns der Regenzeit stehen hierbei im Mittelpunkt der Analyse.

1.2 Untersuchungsgebiet und Datengrundlage

Das Untersuchungsgebiet liegt zwischen $11^{\circ}30'N$ und $14^{\circ}30'N$ sowie zwischen $10^{\circ}E$ und $16^{\circ}E$. Das Gebiet ist Teil des reliefarmen Tschadbeckens. Die einzige markante Grenze des Untersuchungsgebietes bilden im Süden der Anstieg zum Biu-Plateau und das bis 1500 m hohe Mandara-Gebirge.

Verfügbar waren tägliche, monatliche und jährliche Niederschlagsdaten von 28 Stationen vier verschiedener Staaten. Die Stationen liegen auf einem Höhengniveau zwischen 290 m bis 360 m ü. NN (Ausnahmen: Potiskum 415 m ü. NN und Damaturu 458 m ü. NN;). Monatliche Temperaturdaten liegen von 6 Stationen auf der Basis der Quotienten von durchschnittlich maximaler und minimaler Temperatur vor.

Die Daten stammen aus:

- Meteorologischen Jahrbüchern der Staaten Nigeria, Tschad und Niger bzw. aus Jahrbüchern der meteorologischen Gesellschaften der Länder Frankreich und Großbritannien;
- Abschriften der meteorologischen Gesellschaften der Staaten Niger und Tschad;
- Abschriften verschiedener nigerianischer Stationen, ausgewählt und erstellt von Diplomanden und Doktoranden der Universität Frankfurt im Rahmen des Sonderforschungsbereichs „Westafrikanische Savanne“;
- Aufzeichnungen der FAO, zur Verfügung gestellt von Bruno Rudolf beim Global Precipitation Climatology Centre (GPCC / Offenbach),
- Berichten und Sammlungen verschiedener privater und öffentlicher Institute und Studien;
- Jahrbüchern der National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

1.3 Klimatische Einordnung des Untersuchungsgebietes

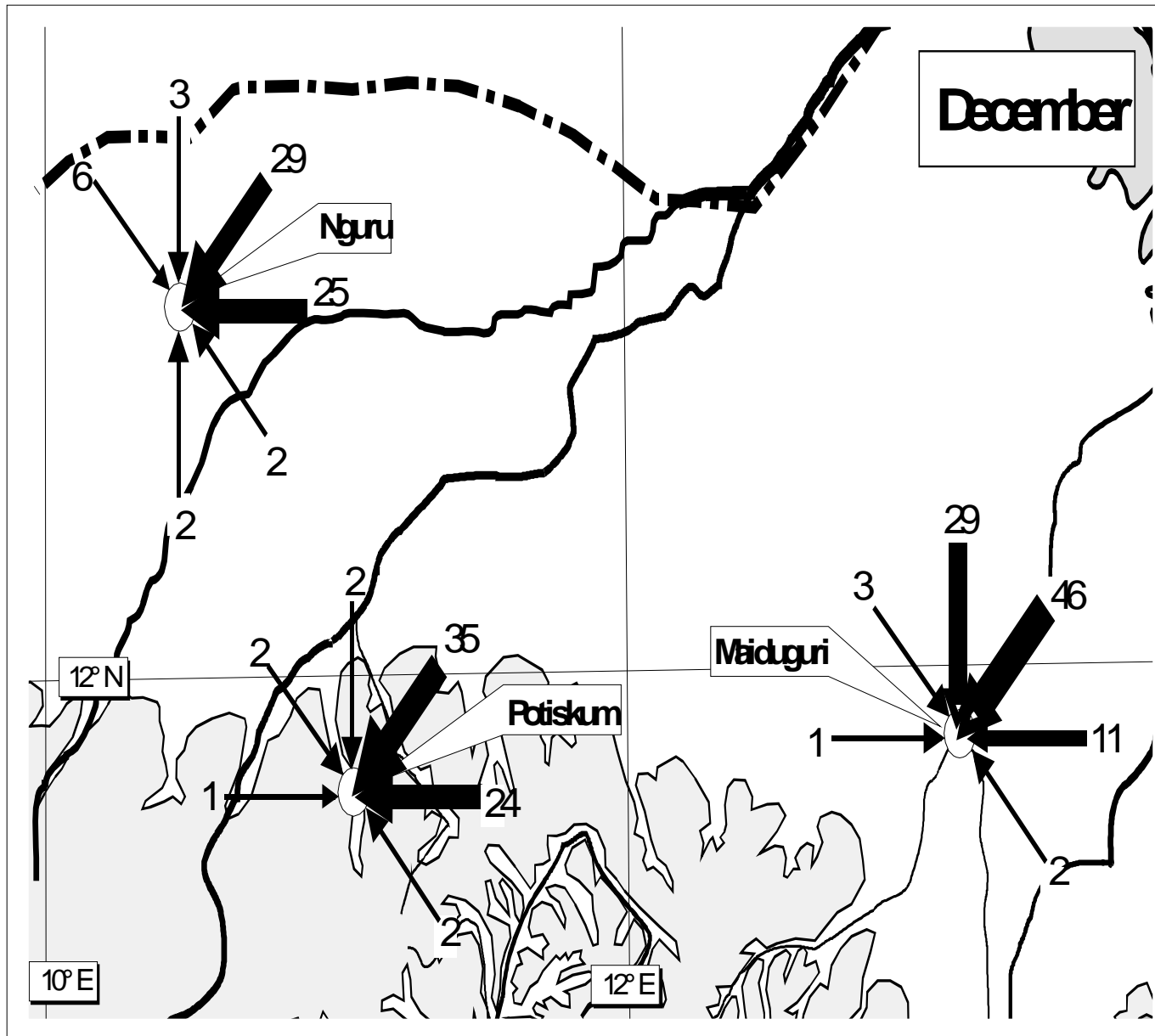
Über den großen homogenen Flächen des Westafrikanischen Raums - Kontinent im Norden und Ozean im Süden - befinden sich sehr unterschiedliche Luftmassen: Die jahreszeitliche Verlagerung der feucht-maritimen Luftmassen über dem Atlantik und der trocken-kontinentalen Luftmassen über der Sahara bestimmen die Grundzüge des Klimas in Westafrika. Die dem Sonnenhöchststand folgende Verlagerung der Inner-tropischen Konvergenzzone ITC und die damit verbundene Bewegung der Luftmassen sind Gründe für die unterschiedlichen Jahreszeiten (PETERS 1988).

Im Nordwinter bringt der richtungsbeständige NE-Passat trocken-kontinentalen Luftmassen aus der Sahara (vgl. Abb. 4). Die Herkunft und das beständige Absinken der Luftmassen verhindern, daß es zu Niederschlägen kommt. Während der Trockenzeit (ca. November-März) steigen die Temperaturen, ausgehend von den „kältesten“ Monaten Dezember und Januar (Tiefstwerte bis 6°C in Maiduguri), bis zum Einsetzen der Regenzeit kontinuierlich an (Tageshöchstwerte kurz vor Einsetzen der ersten Niederschläge bis 45°C in Maiduguri).

In dieser Zeit treten auch die „Harmattan“-genannten Stürme auf. Dies sind Staubstürme, bzw. Trockennebel, die mehrere Tage anhalten und eine schwere Belastung für die Umwelt darstellen. Die Tagestemperatur sinken in dieser Zeit um mehrere Grade und die Luftfeuchtigkeit um einige Zehner-Prozente ab (SCHRÖDER 1979). Die Stürme erreichen zeitweise sogar den Golf von Guinea.

Im Nordsommer wird die subtropische Hochdruckzelle über der Sahara durch ein Hitzetief ersetzt. Durch die Verlagerung der ITC nach Norden wird aus dem NE-Passat nach Überschreitung des Äquators ein SW-Monsun und bewirkt damit das Eindringen feucht-kühler Luftmassen maritimer Herkunft ins Landesinnere.

Die feuchte Luft schiebt sich dabei keilförmig unter die trocken-heiße Passatluft (vgl. Abb. 5). Die Grenzschicht zwischen den beiden gegensätzlichen Luftmassen, Monsunfront (MF) genannt, erreicht im August ihre nördlichste Position bei etwa 22°N (PETERS 1988). Ab einer mittleren Mächtigkeit der Monsunschicht von 1500 m kommt es zu Niederschlägen (bei etwa 15°N). Die ergiebigsten Regenfälle treten im Gebiet der ITC bzw. dem Tropical Easterly Jet (TEJ) auf, die sich in den Monaten Juli-August bei etwa 11°N befinden.



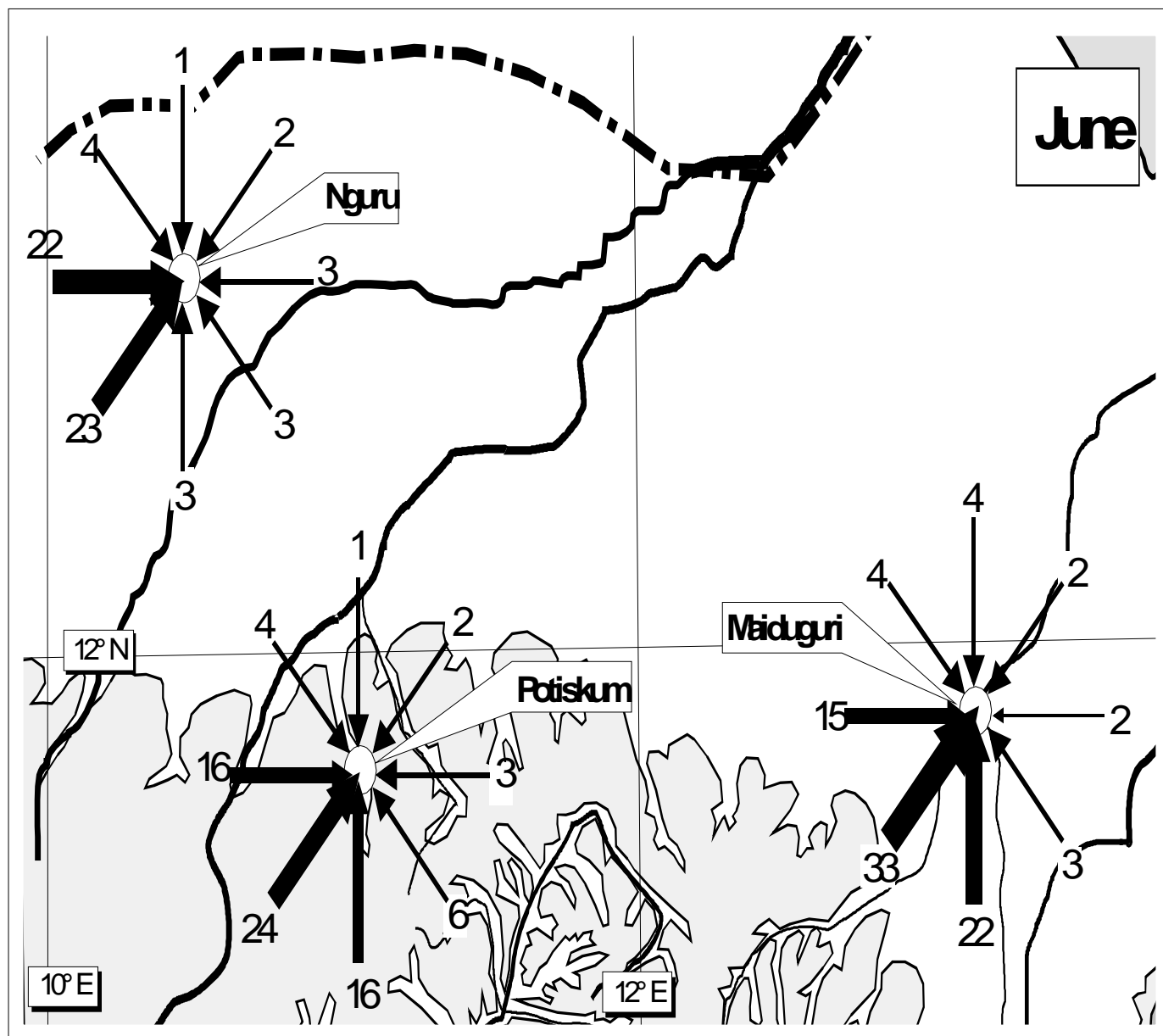


Abb. 4: Jahreszeitliche Windverhältnisse in NE-Nigeria (nach AITCHISON et.al. 1972)

Fig. 4: Yearly wind proportion of NE-Nigeria (according to AITCHISON et.al. 1972)

In der rund 2-monatigen Übergangsphase fallen nur geringe Niederschläge. Die eigentliche Regenzeit verkürzt sich im Untersuchungsgebiet mit zunehmender Breite von rund 4 Monaten (Juni-September) auf knapp 2 Monate (Juli-August). Während dieser Zeit fallen 70-80% des Jahresniederschlages.

Die Temperaturen sinken mit zunehmender Niederschlagsintensität und erreichen im August ein sekundäres Minimum. Am Ende der Regenzeit, bis Oktober, steigen trotz abnehmender Sonneneinstrahlung die Temperaturen nochmals leicht an. Die Spannweite ist während der Regenzeit, durch die größere Verdunstungsmenge und dem damit verbundenen stärkeren latenten Wärmestrom am geringsten.

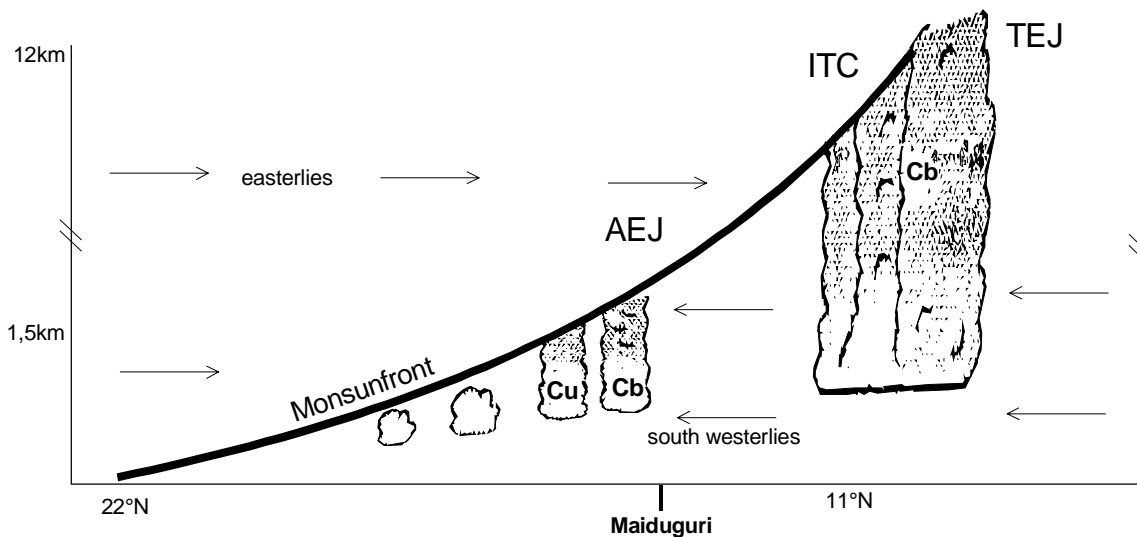


Abb. 5: Schematische Darstellung der Monsunfront über Westafrika im Juli (Ojo 1977 in OLANJIRAN 1991: 321)

Fig. 5: Monsun front above Westafrika at Juli - general layout (Ojo 1977 in OLANJIRAN 1991: 321)

Charakteristisch für das Sahel- bzw. das Sudanklima ist eine extrem hohe Variabilität der Niederschläge. Der statistische Mittelwert liegt praktisch nie vor. Neben jährlichen Schwankungen der Niederschläge finden sich auch mehrjährige gleichgerichtete Abweichungen vom statistischen Mittel. Hierbei sei an die extreme Dürreperiode in den 70er und 80er Jahren erinnert.

1.4 Klima-Klassifikationen

Die Klassifikation von KÖPPEN & GEIGER (MÜLLER 1987). weist für den südlichen Tschadseeraum ein BSh-Klima (Subtropisches Steppenklima) und für den nördlichen Teil ein BWh-Klima (Subtropisches Wüstenklima) aus. Laut der Klassifikation von TROLL & PAFFEN (Müller 1987). liegt das Gebiet ganz in der Zone der tropischen Trockenklimate V_4 mit 2-4,5 humiden Monaten

Eine Einteilung nach Niederschlagsmengen ist die gängigste Form der Klassifikation. Feststehende geographische Grenzen gibt es hierbei nicht, sondern die Grenzen werden von den verschiedenen Autoren anhand der Niederschlagsmengen unterschiedlich gezogen, wodurch ein Vergleich zwischen den Autoren schwierig wird. Nach NEEF 1968 (in CBLT 1970) ist das Tschadsee-Gebiet Teil der Dornsavanne (100-500 mm) bzw. der Trockensavanne (500-1000 mm). Nach übereinstimmender Klassifizierung von NEEF sowie D'AUBREVILLE (in CBLT 1970) bildet die 250 mm bzw. die 200 mm Isohyete die Grenze zwischen Sahara und Sahel. Laut D'AUBREVILLE reicht die Sahelzone bis 1100 mm Isohyete und wird nochmals in eine Sahel-Sudan-Zone (1100-500 mm) und eine Sahel-Sahara-Zone (500-200 mm) eingeteilt. Laut HAMEL 1988 (in LCBC 1990) umfaßt die Sahelzone nur das Gebiet zwischen 200 mm - 800 mm. Die anschließende Sudanzone reicht hierbei bis zur 1200 mm Isohyete.

1.5 Paläoklima im Untersuchungsgebiet

Wie bereits erwähnt, ist der Naturraum maßgeblich durch direkte und indirekte Einflüsse des (Paläo)-Klimas entstanden. Kenntnisse über das Paläoklima sind nicht nur ein Schlüssel für das Verständnis der Landschaftsgenese, sondern auch wichtig für die Bewertung des aktuellen Klimageschehens.

Nach übereinstimmenden Befunden herrschten zwischen 21.000 a und 18.000 a BP im sahelischen Westafrika aride Bedingungen (SERVANT 1983; MALEY 1981 beide nach THIEMEYER 1997). FAURE nach ADAMS (1987) erkennt in diesem Zeitraum eine lange Trockenperiode. DURAND (1982) kommt zu dem Schluß, daß nach einer feuchten Phase zwischen 26.000 a - 20.000 a BP aride Bedingungen existierten. Nach JÄKEL (1978) dauerte die Trockenphase bis 16.000 a BP, die meisten anderen Arbeiten dagegen sehen ein Ansteigen der Niederschläge erst ab 13.000 a - 12.000 a BP. JÄKEL (1978) und ROGNON (1980) erkennen daran anschließend eine längere humide Phase, die etwa 4.000 a - 5.000 a dauerte. STREET & GROVE (1979) nach ADAMS (1987) finden im gleichen Zeitraum bei fast allen Seen im tropischen Afrika relativ hohe Stände (inklusive des Tschadsees). Nach JÄKEL (1978) ist zwischen 10.000 a - 8.000 a BP ein Maximum an Niederschlägen im Bereich des Tschadsees aufgetreten.

Sehr viele Autoren erkennen dann eine kurze und deutliche Unterbrechung der humiden Phase im Zeitraum 8.000 a und 6.000 a BP, die nicht länger als 1.000 a dauerte (SERVANT 1983; JÄKEL 1978; DURAND 1982; FLOHN & NICHOLSON 1980).

In einer weiteren humiden Phase, die nach übereinstimmenden Aussagen bis 5.000 a BP herrschte (JÄKEL 1978; SERVANT 1983; MICHEL 1983 nach THIEMEYER 1997), erreichte der Tschadsee nochmals seine größte Ausdehnung (Seespiegelhöhe 320 m). DURAND (1982) erkennt im Gegensatz zu den obengenannten Arbeiten keinen „Megachad“ zwischen 5.000 a und 7.000 a BP. Er hält es für unmöglich, daß der Tschadsee aufgrund von vermehrten Niederschlägen und einer geringeren Verdunstung, einen Wasserstand von 320 m erreicht haben soll.

Nach SERVANT (1983) und JÄKEL (1978) setzt nach 5.000 a BP ein trockeneres Klima ein, während dessen sich der Tschadsee periodisch-schwankend seinem heutigen Niveau nähert.

In Anlehnung an THIEMEYER (1997) erfolgt eine vergleichende Darstellung der chronologische Abfolge der vermuteten Klimaverhältnisse im Untersuchungsgebiet (Abb. 6). Dabei zeigt sich eine allgemein gute Übereinstimmung bei der Rekonstruktion des Paläoklimas. Auch in Bezug auf die rekonstruierten Wasserstände des Tschadsees (MESSERLI 1980) zeigt sich ein ähnlicher Verlauf. Auffallend sind die extremen Unterschiede der Niederschlagsmengen, im relativ klimastabilen Holozän.

Einen tiefergehenden Einblick in die Klimageschichte findet sich in den Arbeiten von ADAMS (1987), FLOHN & NICHOLSON (1979), JÄKEL (1978), DURAND (1982) und MESSERLI (1980).

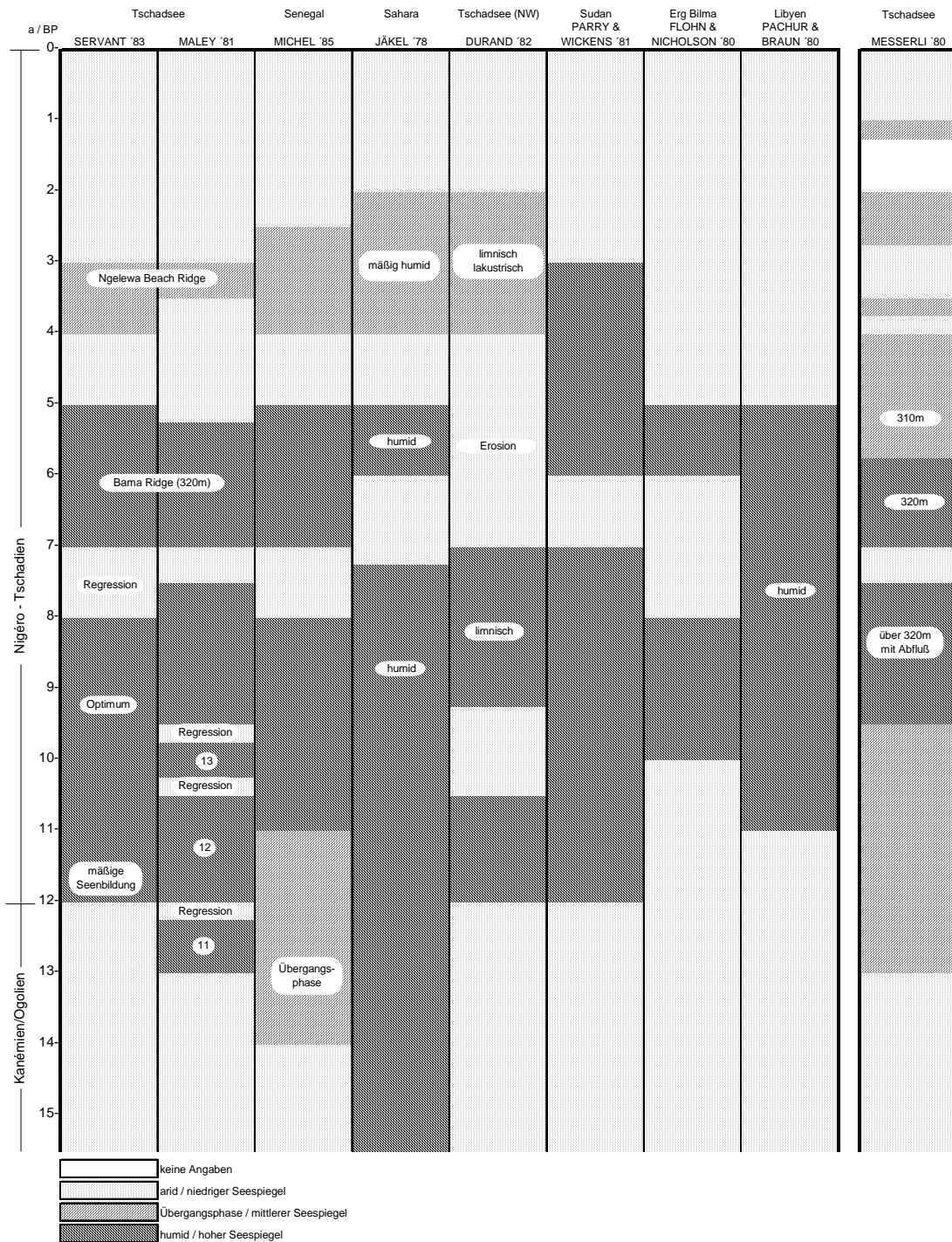


Abb. 6: Chronostratigraphie im Untersuchungsgebiet (nach THIEMYER 1997: 27)

Fig. 6: Chronostratification of the investigation area (according to THIEMYER 1997: 27)

1.6 Vorbereitende Datenanalyse

Bei der vorbereitenden Datenanalyse werden Qualität und Aussagekraft der Daten sichergestellt (RAPP & SCHÖNWIESE 1996). Korrekturen und Ergänzungen der Daten werden auf Basis monatlicher Werte durchgeführt. Tägliche Niederschlagsdaten werden nicht korrigiert. Temperaturdaten werden analog bearbeitet.

Im Rahmen der Repräsentanzanalyse zeigt sich, daß die Zahl der Meßstationen ausreicht, um den Niederschlag des Untersuchungsgebietes differenziert wiederzugeben.

Damit ist die Bildung von Gebietsmittelreihen (später Niederschlagsreferenz- bzw. Temperaturreferenzreihe genannt) möglich. Zur besseren Vergleichbarkeit wird die Niederschlagsreferenzreihe auf die prozentuale Abweichung der Clino-Periode 1961-90 standardisiert. In Abbildung 7 werden die Ergebnisse der Niederschlagsreferenzreihe dargestellt. Bei der Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Niederschlagsreferenzreihe und den Einzelstationen ist eine sehr gute Übereinstimmung mit Korrelationskoeffizienten von 0,7 und höher festzustellen. Die Niederschlagsreferenzreihe umfaßt den Zeitraum 1905-94.

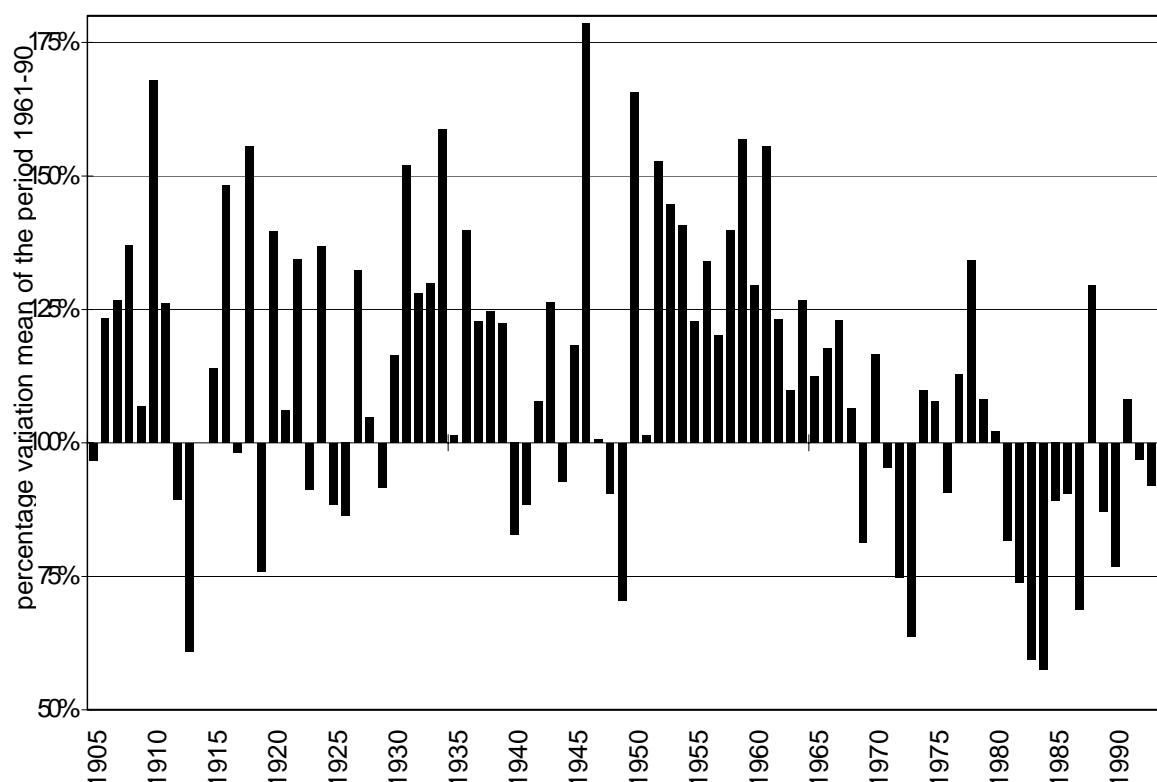


Abb. 7: Niederschlagsreferenzreihe 1905 - 1995, prozentuale Abweichung vom Mittel des CLINO-Zeitraumes 1961 - 1990

Abb. 7: Precipitation reference serie 1905 - 1995, percentage modification from the mean of the Clino period 1961 - 1990

Andere Autoren kommen bei der Bildung von Gebietsmittelreihen oder standardisierten Niederschlagsreihen für Westafrika zu ähnlichen Ergebnissen (KLAUS 1986: 579; LAMB 1983: 420; NICHOLSON 1979: 622; NICHOLSON, BA & KIM 1996: 1675; OLANJIRAN 1991: 325-327). Durch die Verwendung aktueller und kleinräumiger Daten werden die bestehenden Erkenntnisse auf den neusten Stand gebracht und spezifisch für das Tschadseegebiet angefertigt.

Die Temperatur-Referenzreihe wird analog zur Niederschlagsreihe berechnet. Die Datenlage läßt einen Referenzzeitraum 1951-1960 zu. Im Unterschied zum Niederschlag werden anstelle von Quotienten die Differenzen der Zeitreihe berechnet (Abb. 8).

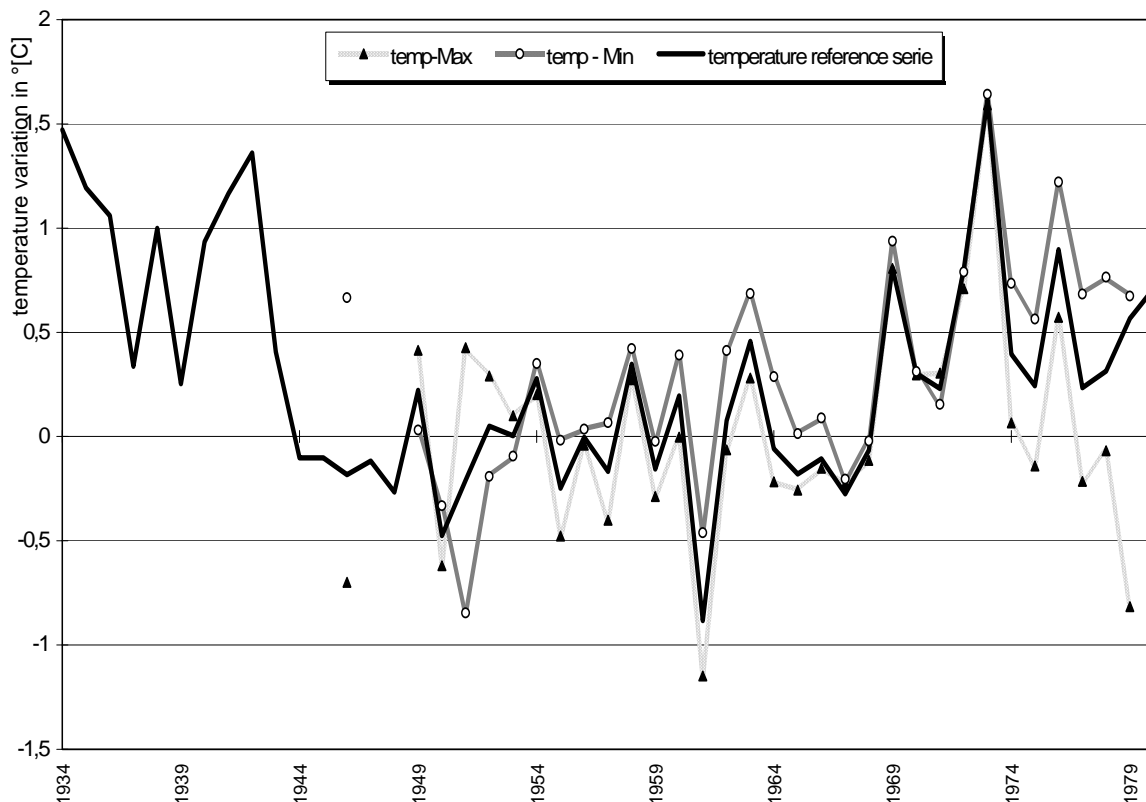


Abb. 8: Temperaturreferenzreihe 1934-1980, Abweichung vom Mittel des Zeitraumes 1951 - 1960

Abb. 8: Temperature reference serie 1934 - 1980, variation from the mean of the period 1951 - 1960

Die Korrelationskoeffizienten zeigen eine gute Affinität der Stationen zur Referenzreihe. Mit Ausnahme der Station Mao liegen die Korrelationskoeffizienten deutlich über 0,8. Die Temperaturreferenzreihe umfaßt den Zeitraum 1934 bis 1980.

Verschiedene Homogenitätstests (RAPP & SCHÖNWIESE 1996, ALEXANDERSON 1968, MITCHELL 1966) runden die vorbereitende Datenanalyse ab. Bei der Klassifizierung wird dem ABBE-Test aufgrund seiner beschränkten Aussagefähigkeit ein geringes Gewicht beigemessen. Alle übrigen Tests gehen mit einfachem Gewicht in die Bewertung ein. Es ergibt

sich folgende Homogenitätsbewertung der längeren Niederschlagsreihen: (siehe Tabelle 1).

Die Tests stufen die meisten Stationsreihen als homogen ein. Aufgrund der unterschiedlichen Variabilität des Niederschlages von Süden nach Norden, zeichnen sich die randlichen Stationen Potiskum, Maiduguri, Nguigmi und Mao durch unterschiedliche Niederschlagsschwankungen aus. Berechnete Sprünge beruhen deshalb auf rechenmethodischen Ursachen. Die Zeitreihen werden deshalb als homogen i.S. von nicht anthropogen-meßmethodisch verändert eingestuft. Die Einbeziehung aller Stationen mit ihren kompletten Aufzeichnungszeiträumen ist damit legitim.

Die vielen und abrupten Sprünge in den Temperaturreihen lassen keine klare Aussage über die Homogenität zu. Aufgrund der kurzen Aufzeichnungszeiträume und großen Anzahl an Lücken ist die Vergleichbarkeit mit anderen Reihen und eine standardisierte Homogenitätsprüfung stark eingeschränkt. Aus diesem Grunde werden die Stationsdaten subjektiv grafisch analysiert und inhomogene Abschnitte eliminiert. Aufgrund ähnlicher Trends aller Stationen, ist eine Einstufung des Zeitraums 1945-80 als homogen gerechtfertigt. Der Einbezug des Abschnitts 1934-44 ist legitim, damit ein ausreichend langer Zeitraum in die Referenzreihe Eingang findet. Daten nach 1980 konnten aufgrund zu großer Differenzen innerhalb einer Zeitreihe und zwischen den Stationen, nicht in die Temperaturreferenzreihen eingehen.

Tab. 1: Klassifizierung aller Homogenitätstests (nach: RAPP & SCHÖNWIESE 1996)

Tab. 1: Classification of all homogeneity tests (according to: RAPP & SCHÖNWIESE 1996)

Station	Homogenitätstests				Ergebniss
	ABBE	CRADDOCK	ALEXANDERSON	WMO	
Cheti Mari	+	+	+	o	homogen
Diffa	+	+	+	o	homogen
Maiduguri	-	-	+	+	indifferent
Maiduguri-WW	+	+	+	o	homogen
Maine Soroa	+	+	+	+	homogen
Mao	+	-	-	-	inhomogen
N'Djamena	+/-	+	+	-	homogen
Nguigmi	+	-	+	o	indifferent
Nguru	+	+	+	o	homogen
Potiskum	+	-	+	+	homogen

+ = positiver Homogenitäts-Test

- = negativer Homogenitäts-Test

o = kein Test durchgeführt

2 Analysen auf der Basis monatlicher Daten

Klimadaten liegen meist in Form von monatlichen oder jährlichen Mittel-, Absolut- oder Relativwerten vor. Durch den Detailverlust können Zustand und Veränderung des Klimas übersichtlich dargestellt und längerfristige Zusammenhänge einfacher erkannt werden. Ein Vergleich unterschiedlicher Regionen oder Parameter wird erst durch das Kürzen der Maßeinheiten (Informationsreduktion) möglich.

2.1 Zustandsbeschreibung

2.1.1 Klimadiagramme

Mit Hilfe von Klimadiagrammen (Abb. 9-14) lassen sich schnell und übersichtlich aride und humide Monate darstellen. Nach WALTER (1960) ist ein Monat als humid einzustufen, wenn der Wert des Niederschlages [in mm] mindestens doppelt so hoch ist, wie der Wert der Temperatur [in °C].

Dargestellt werden Stationen, die neben Niederschlags- auch über Temperatureaufzeichnungen verfügen. Damit der Mindestaufzeichnungszeitraum erfüllt wird, muß die Mindestlänge der Bezugsreihen für klimatologische Mittelwerte im tropischen Flachland beim Niederschlag 40 a und bei der Temperatur 10-15 a betragen. Im Falle des Niederschlages wird in dieser Arbeit zugunsten der neusten Clino-Periode von dieser Vorgabe abgewichen. Während für den Niederschlag die Aufzeichnungen der Jahre 1961-90 für alle Stationen mehr oder weniger vollständig vorliegen, kann bei der Mittelung der Temperatur nur auf den nicht standardisierten Zeitraum 1951-70 zurückgegriffen werden. Eine gemeinsame Darstellung dieser Klimaelemente ist aufgrund der unterschiedlichen Aufzeichnungszeiträume problematisch. Da die Lufttemperatur aber eine vergleichsweise geringere Variabilität und einen kleineren absoluten Trend aufweist, ist eine gemeinsame Darstellung dennoch möglich. Selbst eine unwahrscheinlich große Veränderung der Jahresmitteltemperatur um 2°C hätte aufgrund des verwendeten Klassifikationsverfahrens nur geringe sichtbare Auswirkungen auf das Ergebnis.

In den Diagrammen wird der Niederschlag im Verhältnis zur Temperatur mit 2 mm zu 1°C abgetragen. Niederschlag der über 100 mm hinausgeht wird im Verhältnis 1:10 zur Temperatur reduziert dargestellt.

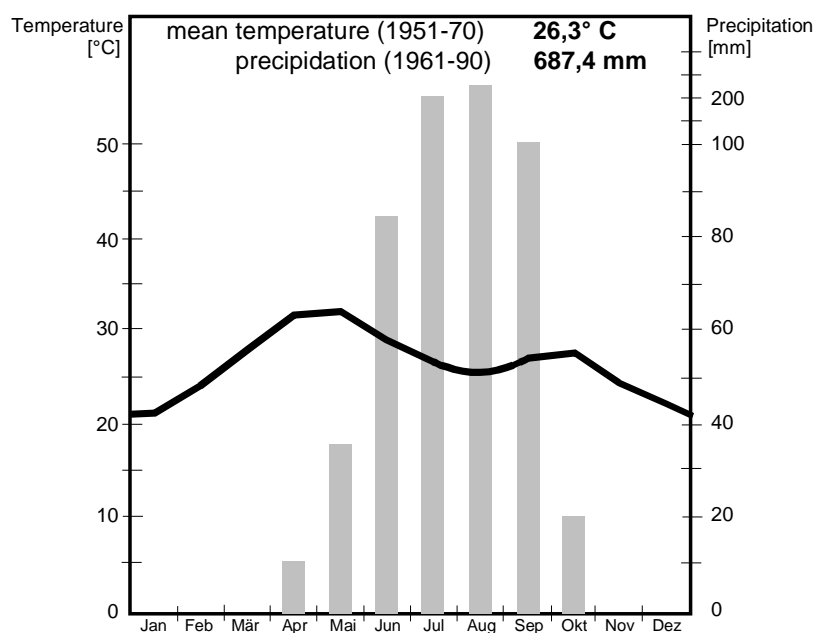


Abb. 9: Klimadiagramm Potiskum (11° 43'N, 11° 03'E)

Fig. 9: Climat diagramm Potiskum (11° 43'N, 11° 03'E)

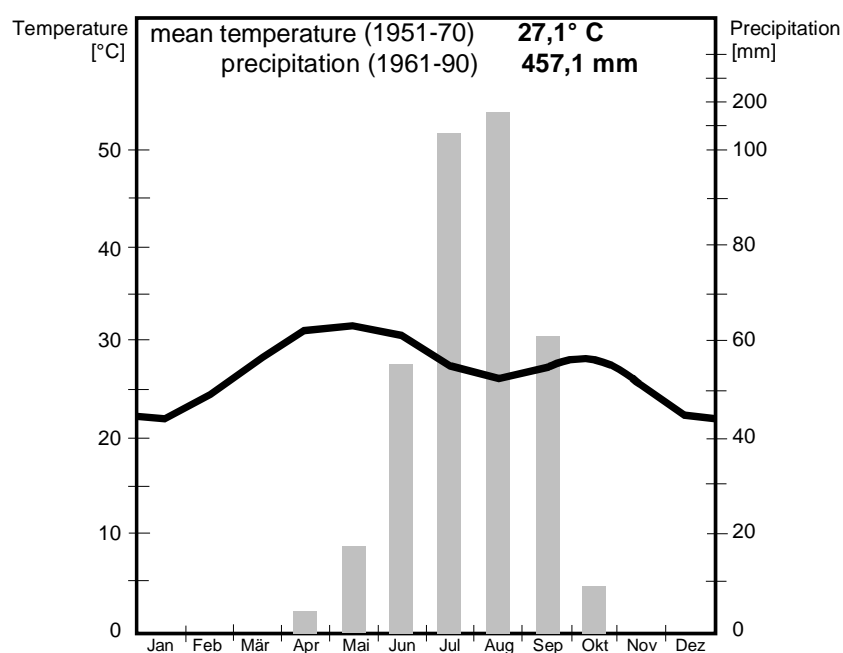


Abb. 10: Klimadiagramm Nguru (12° 51'N, 10° 28'E)

Fig. 10: Climat diagramm Nguru (12° 51'N, 10° 28'E)

Im Ergebnis zeigt sich, daß der Jahresgang von Temperatur und Niederschlag dem in der Einleitung beschriebenen entspricht. Das sekundäre Temperaturminimum liegt bei allen Stationen im August, dem Monat mit dem höchsten Niederschlag, wobei die relativ kurzfristige Temperaturabsenkung bei der Station Nguigmi aufgrund der geringen Niederschläge nur sehr schwach ausgeprägt ist.

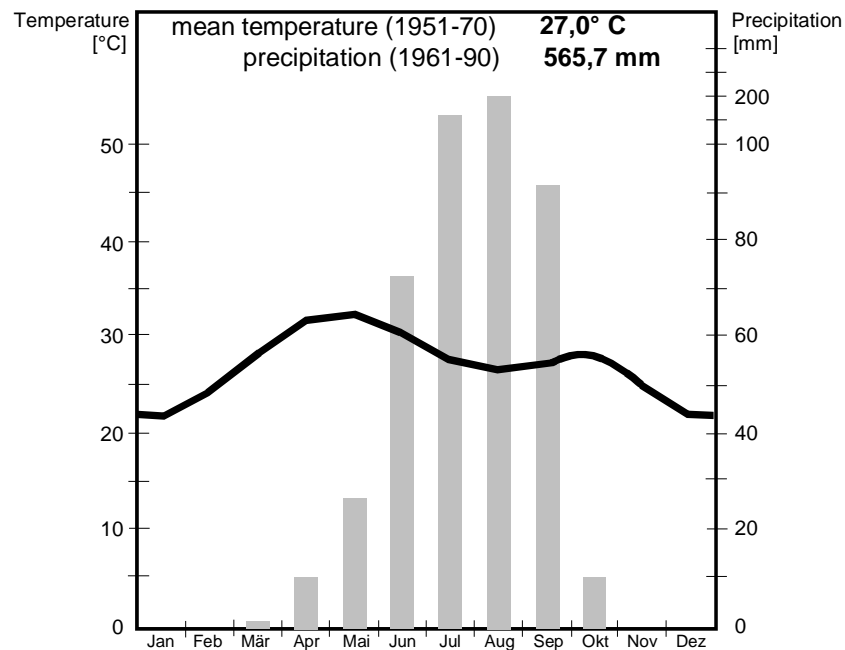


Abb. 11: Klimadiagramm Maiduguri (11° 51'N, 13° 05'E)

Fig. 11: Climat diagramm Maiduguri (11° 51'N, 13° 05'E)

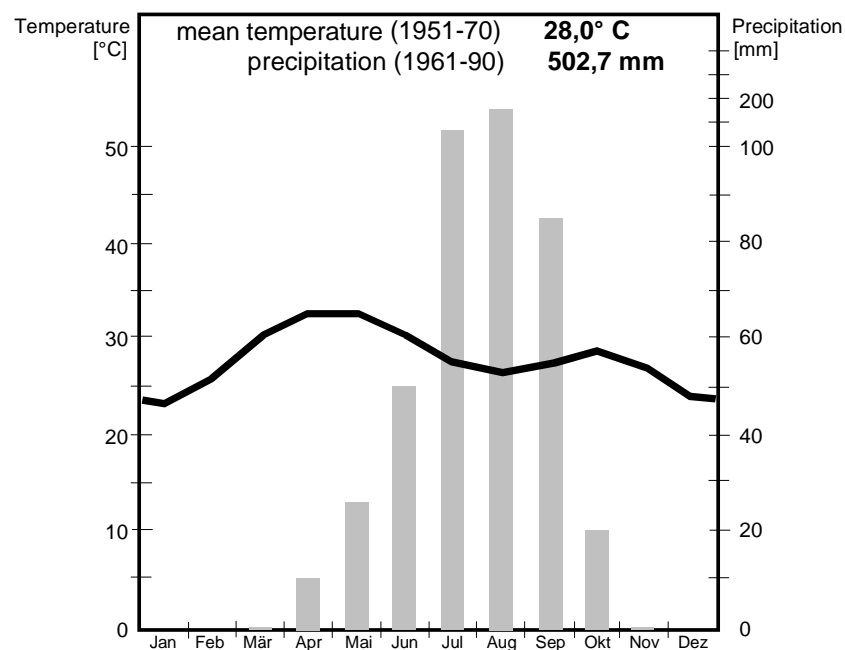


Abb. 12: Klimadiagramm N'Djamena (12° 08'N, 15° 02'E)

Fig. 12: Climat diagramm N'Djamena (12° 08'N, 15° 02'E)

Auch die Jahresamplitude der Temperatur ist bei allen Stationen ähnlich groß, einzig Mao (Abb. 13) hat eine vergleichsweise größere Amplitude. Gründe hierfür sind vermutlich die Bodenverhältnisse (sandiges Substrat mit guter Drainage) sowie ein geringerer latenter Wärmefluß im Vergleich zu den feuchteren weiter südlich liegenden Stationen. Die Station Nguigmi (Abb. 14) mit geringeren Niederschlägen als Mao weist dagegen, bedingt durch die Nähe zum Tschadsee und einer vermutlich höheren Bodenfeuchtigkeit, eine vergleichsweise geringere Amplitude der Temperatur auf.

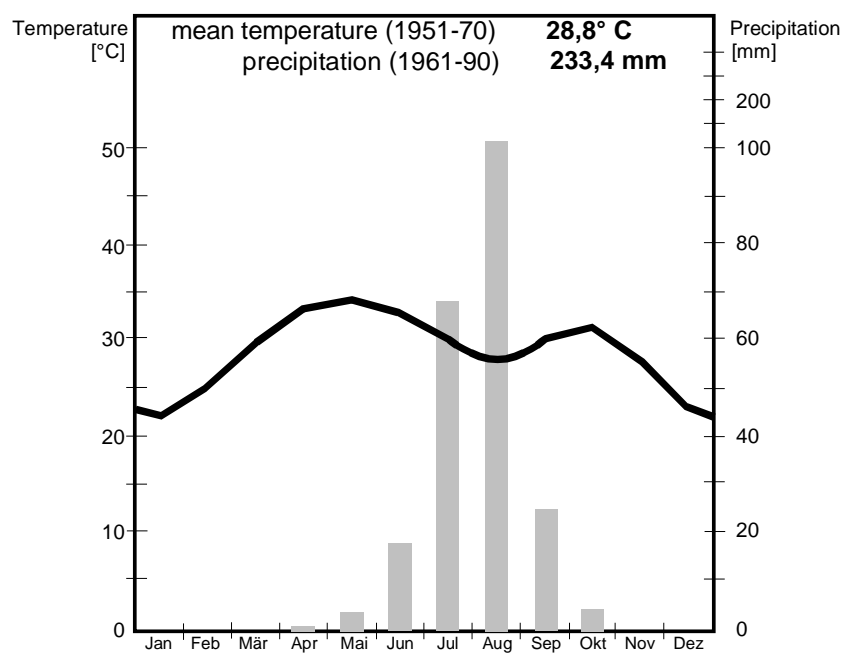


Abb. 13: Klimadiagramm Mao (14° 07'N, 15° 19'E)

Fig. 13: Climat diagramm Mao (14° 07'N, 15° 19'E)

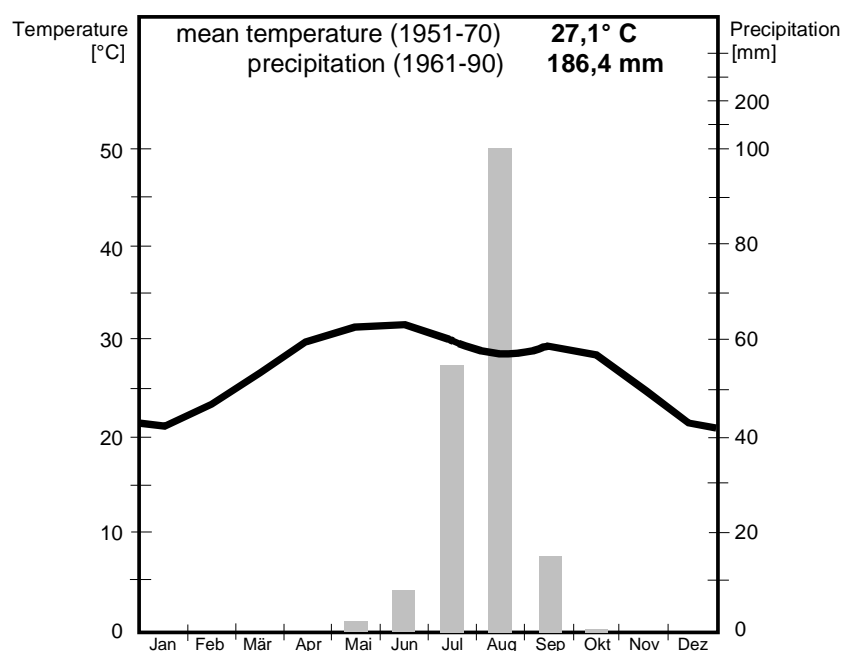


Abb. 14: Klimadiagramm Nguigmi (14° 15'N, 13° 07'E)

Fig. 14: Climat diagramm Nguigmi (14° 15'N, 13° 07'E)

Die Zahl der humiden Monate nimmt von der südlichsten Station Potiskum (Abb. 9) bis zur nördlichsten Station Nguigmi von vier Monaten bis auf einen Monat ab. In diesem Zeitraum fallen zwei Drittel und mehr des gesamten Jahresniederschlags. Die größte Menge Niederschlag fällt in Potiskum (687,4 mm), in der auch die tiefste Jahresmitteltemperatur (26,3°C) gemessen wird. Der geringste Jahresniederschlag fällt in Nguigmi (186,4 mm). Die heißeste Station ist aber nicht die Station mit den geringsten Niederschlägen sondern

Mao (28,8°C), in der gegenüber Nguigmi rund 50 mm mehr Niederschlag fällt.

Ein Vergleich der Klimadiagramme mit dem Jahresgang der Einstrahlung und der potentiellen Evapotranspiration für N'Djamena (vgl. Abb. 12 und Abb. 15) zeigt deutliche Übereinstimmungen.

Nach RIOU (in BLÜTHGEN 1980) kann in den Tropen die reale Evapotranspiration rET während der Regenzeit gleich der potentiellen Evapotranspiration pET gesetzt werden. Unter dieser Prämisse gibt es nur im Zeitraum Anfang Juli bis Ende September (Kernregenzeit) eine humide Phase. Während der restlichen 9-10 Monate ist die Verdunstung größer als der Niederschlag. Potentiell könnte in N'Djamena die Menge von 1876 mm Niederschlag pro Jahr verdunsten (RIOU 1975, in BLÜTHGEN 1980), drei mal mehr als tatsächlich fällt. Damit ist nachvollziehbar, warum nur 2% des Niederschlages zum Abfluß kommen. Die Möglichkeit, daß perennierende Gewässer in dem Gebiet existieren, ist sehr gering (BLÜTHGEN 1980). Niederschlagsschwankungen zeigen direkte Auswirkungen auf den Abfluß der Flüsse und damit auf den Wasserstand der durch die Flüsse gespeisten natürlichen und künstlichen Seen. Eine berechenbare ingenieur-technischen Wasserwirtschaft über einen längeren Zeitraum ist durch das Klima Grenzen gesetzt.

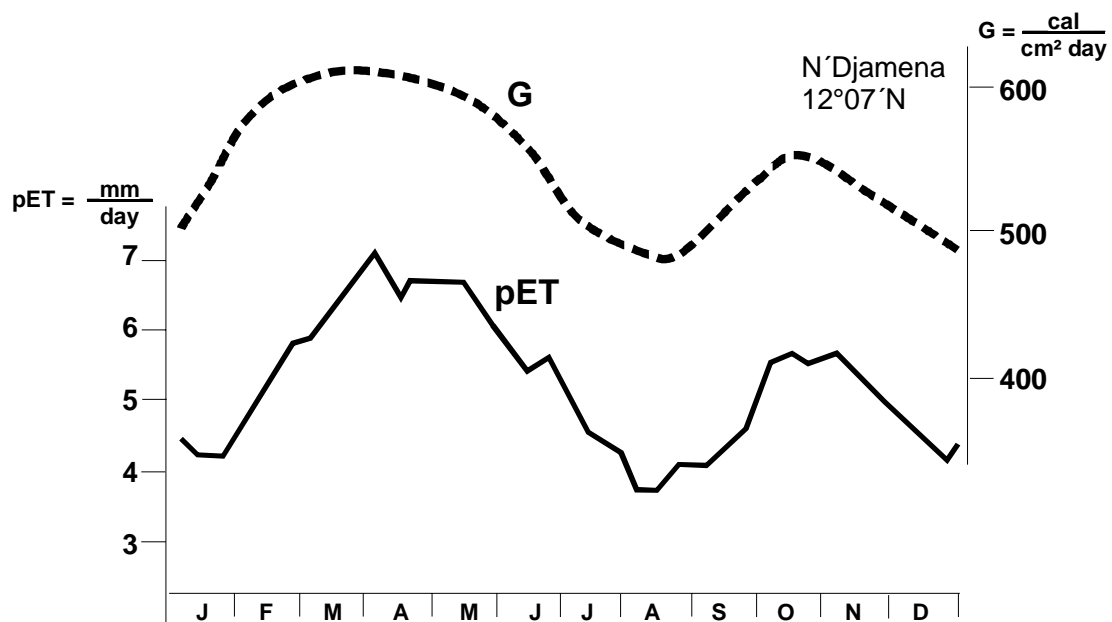


Abb. 15: Potentielle Evapotranspiration und Strahlungsverhältnisse von N'Djamena (RIOU 1975, in BLÜTHGEN 1980)

Fig. 15: Potential evapotranspiration and solar radiation of N'Djamena (RIOU 1975, in BLÜTHGEN 1980)

2.1.2 Räumliche Verteilung des Niederschlages

Eine wichtige Aussage, die die Klimatologie als Teil der Geowissenschaften liefert, ist die räumliche Verteilung von Klimaparametern. Durch Interpola-

tionsverfahren in Isolinien kann für jeden Ort eine Aussage über den jeweiligen Klimaparameter getroffen werden (RAPP & SCHÖNWIESE 1996, S.73).

Zur Interpolation der Isohyeten wird das „Ordinary-Kriging Verfahren“ nach (RAPP & SCHÖNWIESE 1996; AKIN & SIEMENS 1988) angewendet. Dabei wird über das Untersuchungsgebiet ein regelmäßiges Gitter gelegt. Anhand des Gitters werden anschließend die Isolinien interpoliert. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der hohen Datentreue sowie der Reduzierung von Einflüssen durch unregelmäßig verteilte Datensätze.

Da von einigen Stationen die genaue Lage nicht bekannt ist, wird das Untersuchungsgebiet mit einem individuell erstellten 12 mal 20 Raster großen Gitter überzogen. Anhand des Netzes wird die relative Lage der Stationen grafisch ermittelt. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe des Computerprogramms Surface Mapping System (Surfer 6.04 Golden Software Inc.; Berechnungsart: Ordinary Kriging). Zu Einzelheiten der Berechnung vergleiche AKIN & SIEMENS 1988 bzw. Erläuterungen zur Software.

Da fehlende Daten mittels der Referenzreihe ergänzt und die Lage einiger Stationen geschätzt werden mußte, sollten die Ergebnisse nicht überinterpretiert werden.

Der Mittelwert der Niederschlagssumme für Maiduguri wurde aus den Daten der räumlich nahen Stationen Maiduguri und Maiduguri-Water Works gemittelt, für N'Djamena wurden die Daten der Stationen N'Djamena und Kousseri gemittelt. Aufgrund einer Voruntersuchung mittels einer einfachen grafischen Interpolation werden zwei Versionen berechnet:

- Version 1: Marte und Ngala werden nicht berücksichtigt (Abb. 16).
- Version 2: Dikwa wird nicht berücksichtigt (Abb. 17).

Die Isohyeten werden mit einer Auflösung von 50 mm interpoliert. Die Ergebnisse des computerunterstützten Krigingverfahrens und einer einfachen grafischen Interpolation zwischen den Stationen stimmen überein.

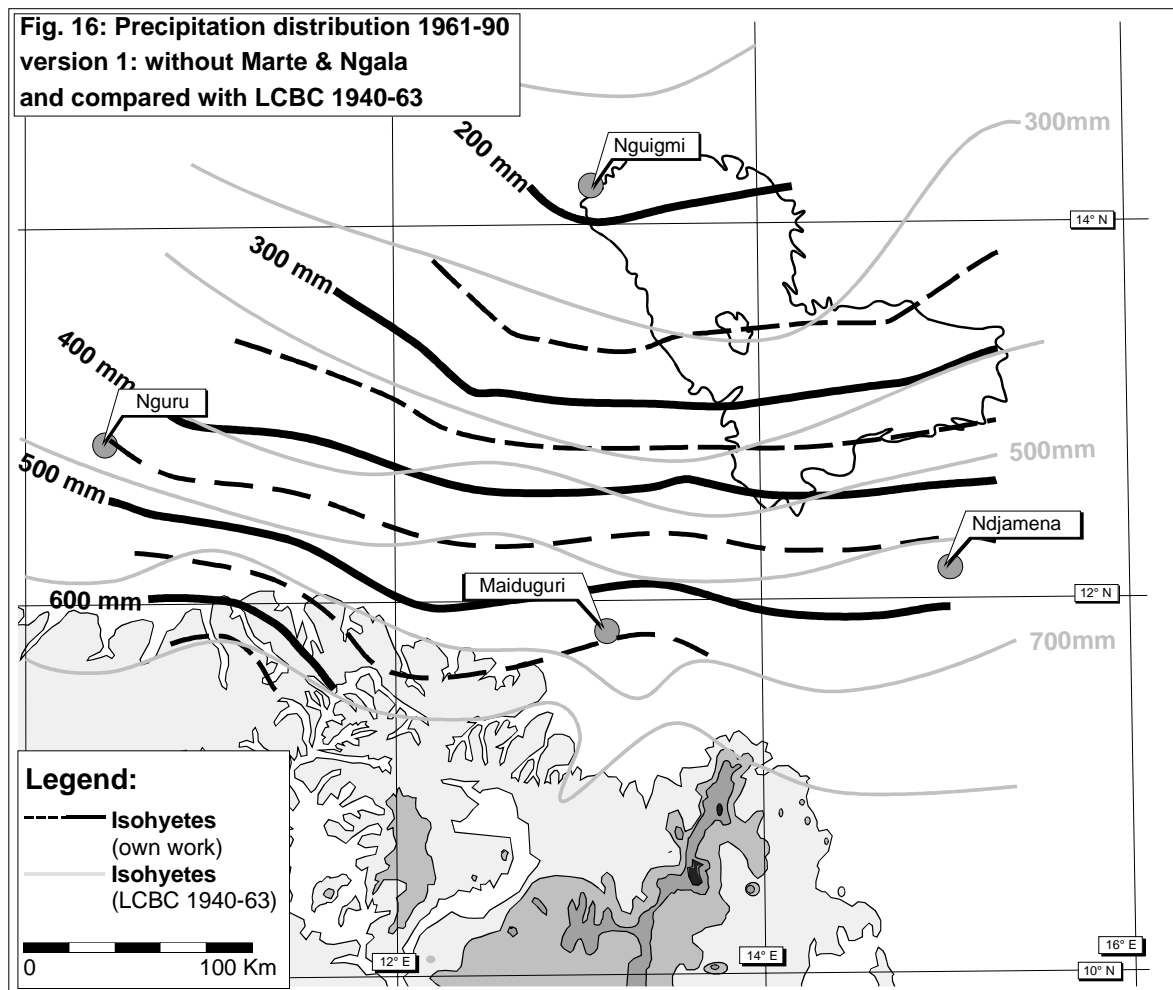


Abb. 16: Jährliche Niederschlagsverteilung 1961-90, Version 1, ohne Marte & Ngala sowie Vergleich mit LCBC (1970) 1940-63

Bei Version 1 zeigen die Isohyeten einen homogenen gleichmäßigen Verlauf. In anderen Arbeiten finden sich ähnliche Verläufe, wenn auch z.T. mit anderen absoluten Niederschlagsmengen (z.B. THAMBYAHPILLAY 1983, LCBC 1970, BOUQUET 1977 u.a.). Ein differenzierteres Bild zeigt dagegen die Version 2.

In Version 2 fällt der relative Niederschlagsanstieg im Bereich der Südspitze des Tschadsees auf, für den es auf den ersten Blick keine Erklärung gibt.

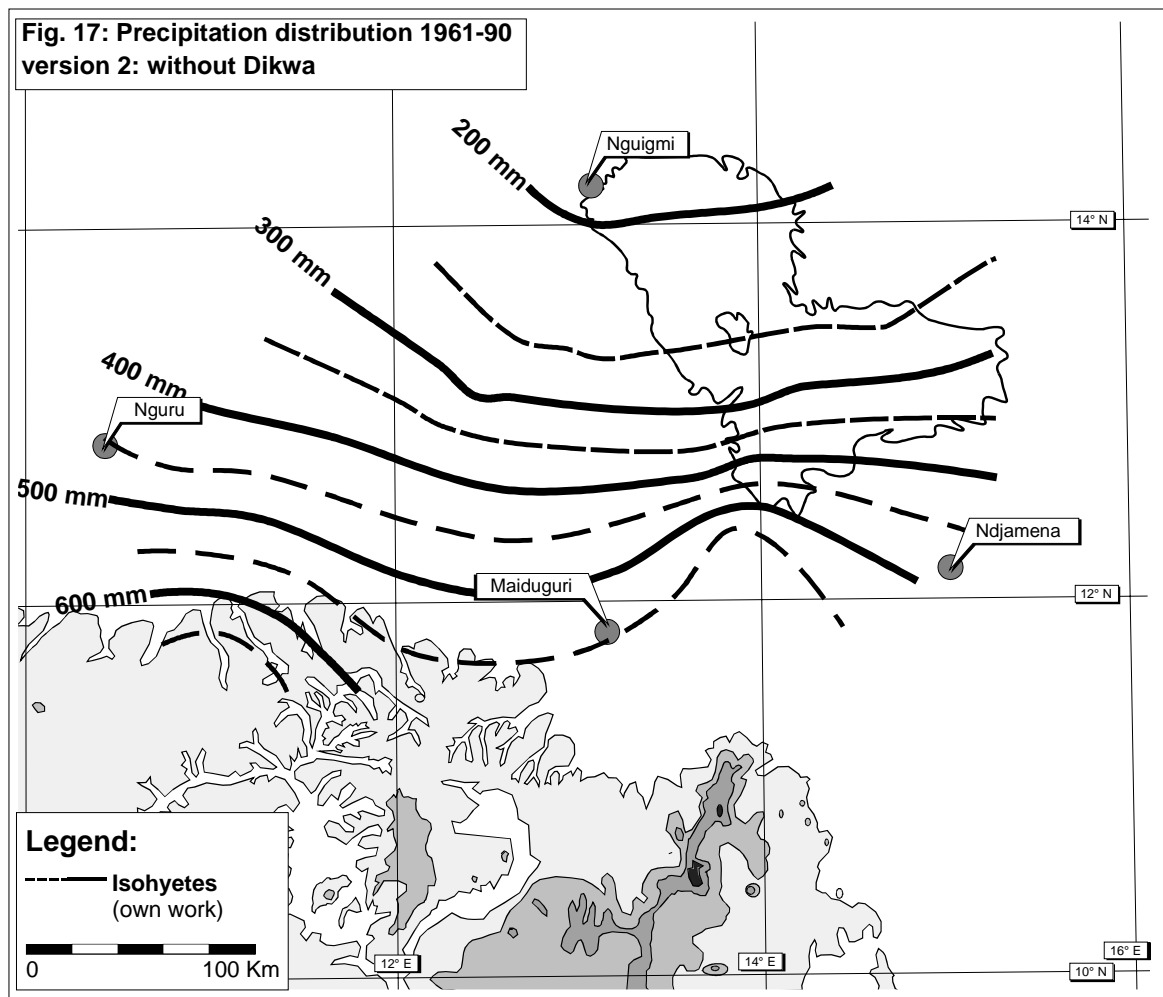


Abb. 17: Jährliche Niederschlagsverteilung 1961-90, Version 2 ohne Dikwa

Damit liegt die Vermutung nahe, daß die Jahressumme der Niederschläge entscheidend von der Lage der ITC bzw. der Monsunfront MF abhängt. Eine Verschiebung der ITC nach Norden bzw. Süden müßte demnach gleichbedeutend mit einer Steigerung bzw. Reduzierung der Niederschläge im Untersuchungsgebiet sein.

Als Erkenntnis aus beiden Versionen ist festzuhalten, daß die Niederschlagsmenge eine ausgeprägte zonale Variation aufweist. Der Verlauf der Isohyeten entspricht in etwa dem Verlauf der ITC (Abb. 18). Die Projektion der Ergebnisse aus LCBC 1970 in die eigene Isohyetenkarte zeigt ein ähnliches Ergebnis.

Die langgezogene Ausbuchtung der Isohyeten zwischen 12°E und 15°E nach Süden in der Version 1 könnte folgende Gründe haben (LILJEQUIST & CEHAK 1974):

- Orographisch bedingte Reduzierung der Niederschläge durch das südlicher gelegene Mandara-Gebirge (Gipfellagen um 1500 m ü. NN) bzw. durch das Biu-Plateaus (ca. 700 m ü. NN.),
- geringere konvektive Niederschläge durch eine Stabilisierung der Luftmassen aufgrund des relativ kühlen Tschadsees.

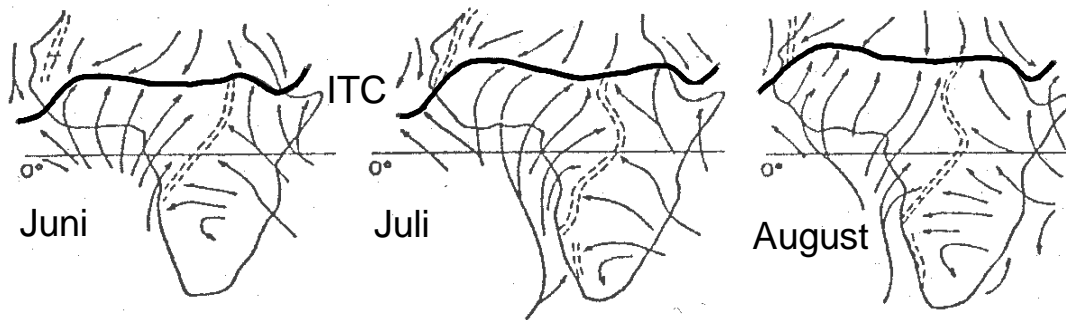


Abb. 18: Bodennahe Strömungsverhältnisse und Lage der ITC über Afrika (ADAMS 1987)

Fig. 18: Surface air mass circulation and position of ITC above Africa (ADAMS 1987)

Wahrscheinlich wirken sich beide o.g. Einflußfaktoren auf die lokalen Niederschlagsvariationen aus. Da im Bereich Potiskum-Damaturu die 400 m Isohypse parallel zur 550 mm Isohyete verläuft (Version 1), scheint es zumindest orogene Einflüsse auf die Niederschlagsmenge zu geben: Je höher das Gelände desto mehr Niederschläge et v.v.. In Version 2 ist dies ebenfalls im Bereich 12°E nördlich des Biu-Plateaus zu beobachten.

Eine zusätzliche Reduzierung der Niederschläge im Bereich des Tschadsees durch absinkende Luftmassen ist nicht auszuschließen, kann jedoch bei keiner Versionen klar erkannt werden. Der große Abstand zwischen der 200 mm und 250 mm Isohyete über dem Tschadsee, der bei beiden Versionen wie auch beim LCBC-Bericht augenfällig wird (vgl. Abb. 16 und 17), steht im Widerspruch zur These absinkender Luftmassen. Das relative Ansteigen der Niederschläge könnte ein Indiz für einen erhöhten Wasserdampfgehalt der Luft durch eine verstärkte Verdunstung über dem See sein. Allerdings zeigt sich auch in der überregionalen Betrachtung ebenfalls ein geringerer Rückgang der Niederschläge nach Norden, der nicht mit der Verdunstung des Tschadsees in Verbindung zu bringen ist.

Version 2 wirft darüber hinaus die Frage auf, warum in der Verlängerung des Mandara-Gebirges nach Norden an der Südspitze des Tschadsees mehr Niederschläge fallen, als in der direkten Umgebung. Ein Anstieg in einer ausgesprochenen Lee-Lage kann unterschiedliche Ursachen haben: Es können Unterschiede in der Datenbasis zu diesem Ergebnis führen. Für die Stationen Marte und Ngala liegen abgesicherte Werte aus den 80er und 90er Jahren vor. Der hochgerechnete Mittelwert für die beiden benachbarten Stationen ist zudem hinreichend ähnlich (Marte 560 mm; Ngala 533 mm). Die Station Dikwa weist dagegen eine viel schlechtere und geringere Datenbasis aus den 50er und 60er Jahren auf. Der hochgerechnete Mittelwert liegt hier bei 489 mm. Die Daten der Dikwa umgebenden Stationen, mit denen diese interpoliert wurden, stammen fast ausnahmslos aus den 50er und 60er Jahren (Ausnahme Marte und Ngala), damit wurden die gleichen Aufzeichnungszeiträume hochgerechnet wie bei der Station Dikwa. Das Ergebnis könnte Resultat eines gemeinsamen systematischen Rechenfehlers sein und muß nicht die realen Niederschlagsverhältnisse widerspiegeln.

Es kann sich um einen methodischen Fehler handeln, da die Stationen Marte und Ngala erst nach der Kolonialzeit eingerichtet und wahrscheinlich mit moderneren Meßgeräten ausgestattet wurden, die vergleichsweise genauer und meist mehr Niederschlag als ältere Geräte registrieren.

Es kann ein natürliches aerodynamisches Phänomen sein. Erklärbar durch einen Düseneffekt zwischen dem Biu-Plateau und den Mandarabergen oder durch Wirbel in der Luftströmung, hervorgerufen durch Turbulenzen auf der Lee-Seite des Mandaragebirges. Nach LCBC (1990: 44) ist das betreffende Gebiet dichter besiedelt als die weitere Umgebung. Ob die Siedlungsdichte mit den relativ höheren Niederschlägen und den damit verbundenen höheren Ernteerträgen zusammenhängt oder nur an der Nähe zum Tschadsee liegt, wäre zu klären.

Zusätzliche Meßstationen im Seebereich, eine lückenlose Aufzeichnung der Stationsgeschichte und eine Analyse der kleinräumigen Strömungsverhältnisse würden zu gesicherten Aussagen führen.

In dieser Arbeit wird aufgrund der Datenlage nur eine grafische Umsetzung des Jahresniederschlages gegeben. Für die Darstellung der Temperatur ist die Anzahl der Stationen zwar ausreichend, um das Untersuchungsgebiet zu repräsentieren. Die Temperaturunterschiede zwischen den Stationen sind jedoch zu gering, um differenzierte Aussagen treffen zu können (Jahresmitteltemperatur innerhalb Nigerias: 26,3°-26,9°C vgl. Anhang). Generell kann festgehalten werden, daß die Jahresmitteltemperatur im nördlichen Teil höher als im Süden des Untersuchungsgebietes ist (geringere latente Wärme) und die tägliche sowie monatliche Spannweite der Temperatur im Norden etwas höher liegt (kontinentale Verhältnisse durch geringere Luftfeuchtigkeit).

2.2 Autokorrelation der Niederschläge

Die Autokorrelationsanalyse (SCHÖNWIESE 1992: 169) dient der Feststellung von Datenunabhängigkeit bzw. Erhaltungseigenschaft (Persistenz). Hierbei ist eine Mindestzahl an Werten erforderlich, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erhalten. Zur Durchführung der Analyse sind mind. 30 Werte notwendig; ein genaueres und aussagekräftigeres Ergebnis ist bei 100 oder mehr Werten zu erwarten (SCHÖNWIESE 1982). Dementsprechende Ergebnisse sind nur bei der Niederschlagsreferenzreihe zu erwarten. Interne Analysen der Temperaturreferenzreihe werden wegen dem geringen Datenumfang nicht durchgeführt.

Die schrittweise Verschiebung der Autokorrelationskoeffizienten wird durch die Autokorrelationsfunktion $r_A(\tau)$ abgebildet. Der Bereich, für den gilt $r_A(\tau) > 0$, wird als Persistenzintervall bezeichnet. In diesem Intervall sind die Daten jeweils von den vorhergehenden Daten abhängig (Abb. 19). Bei Persistenz innerhalb der Niederschlagsreferenzreihe folgt beispielsweise auf ein Dürrejahr ein weiteres Dürrejahr. Diese direkte Abhängigkeit von aufeinanderfolgenden Daten wird durch den Autokorrelationskoeffizient 1. Ordnung r_1 angezeigt.

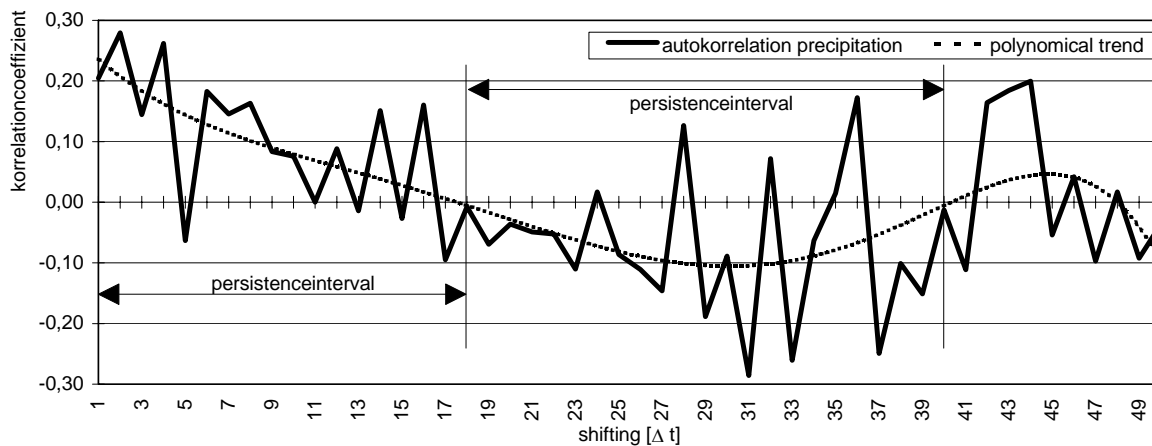


Abb. 19: Autokorrelationsfunktion der Niederschlagsreferenzreihe

Fig. 19: Autocorrelation function of the precipitation reference serie

Bei der Autokorrelation der Niederschlagsreferenzreihe nimmt r_1 den Wert 0,20 an. Dies weist auf eine wenig signifikante ($< 95\%$) (SACHS 1974: 328) und geringe Persistenz der Niederschläge hin.

In der Literatur sind widersprüchliche Aussagen über das Vorliegen von Persistenz festzustellen: KLAUS 1981: 32-33 erkennt keine ausgeprägte Tendenz zur permanenten Niederschlagsreduktion im Sahelgebiet; ebenso wie Anyadike (1992: 290) der keine statistische Signifikanz in dem errechneten Autokorrelationskoeffizienten von $r_1=0,189$ für Nordnigeria sieht. Dagegen interpretiert OLADIPO (1995: 153) für die Savannenregion in Nigeria das Ergebnis $r_1=0,21$ auf dem Signifikanzniveau $> 95\%$ als ausgeprägte Persistenz der Niederschläge für Nordnigeria.

Interessant ist eine Modellrechnung von KUTZBACH, BONAN, FOLEY & HARRISON (1996), wonach die Niederschläge vor 6.000 - 12.000 a zwischen 15°N und 22°N um 28% höher lagen als heute. 16% dieser Erhöhung sind mit einer angenommenen üppigeren Vegetation sowie der damit zusammenhängenden Veränderung des Bodens und der Bodenfeuchte zu erklären. Demnach hätte eine großflächige Veränderung der Vegetation gravierende Auswirkungen auf das Niederschlagsverhalten der entsprechenden Breiten. Unabhängig davon ob natürliche Effekte (durch Anpassung der Vegetation an die veränderten Niederschläge) oder anthropogene Einflüsse (z.B. Überweidung, Abholzung) für Veränderungen verantwortlich sind. Aufgrund des plausiblen kausalen Zusammenhangs zwischen Vegetation und Bodenfeuchte, sowie dem Niederschlag kann eine deutliche Persistenz im Niederschlagsverhalten angenommen werden.

2.3 Spektralanalyse der Niederschläge

Zeitreihen setzen sich aus erklärbaren Zyklen und zufälligen bzw. überzufälligen Variationsanteilen zusammen. Zyklische Kausalitäten lassen sich wegen der Überlagerung nur schwer aufdecken. Die Transformation einer Zeitreihe in eine spektrale Darstellung kann die (unbekannten) Zyklen, aus denen sich eine Zeitreihe zusammensetzt, sichtbar machen. Aussagen über das

prinzipielle Vorliegen von Abhängigkeiten ermöglicht ein Vergleich der Varianzspektren von Zeitreihen und deren Einflußfaktoren.

Die spektrale Varianzanalyse wendet die Fast-Fouriertransformation der Autokorrelationsfunktion als Verstärkungsfilter an. Kurzwellige Schwankungen treten hierdurch gegenüber langwelligen zurück. Damit kann die Zeitreihe deutlicher in ihre verschiedenen Wellenbereiche zerlegt werden (vgl. SCHÖNWIESE 1992). Durch Zuhilfenahme des Programms MicroCal Origin (Version 3.01) wurde die Autokorrelationsfunktion der Niederschlagsreferenzreihe aus dem letzten Kapitel in die Darstellung der spektralen Varianz transformiert.

Mögliche Instabilitäten, d.h. Ungenauigkeiten der Ergebnisse, sind nicht auszuschließen. Zur Berechnung wird die geforderte Anzahl an Werten verwendet ($\tau=n/3\Delta t$). SCHÖNWIESE (1992: 183) empfiehlt allerdings eine maximale Verschiebung der Autokorrelationsfunktion um ein Zehntel der Ursprungsreihe ($\tau=n/10\Delta t$), um eine stabile Transformation zu erreichen. Fehler können durch die Verwendung einer nicht stationären Daten-Mixreihe Eingang in die Arbeit finden.

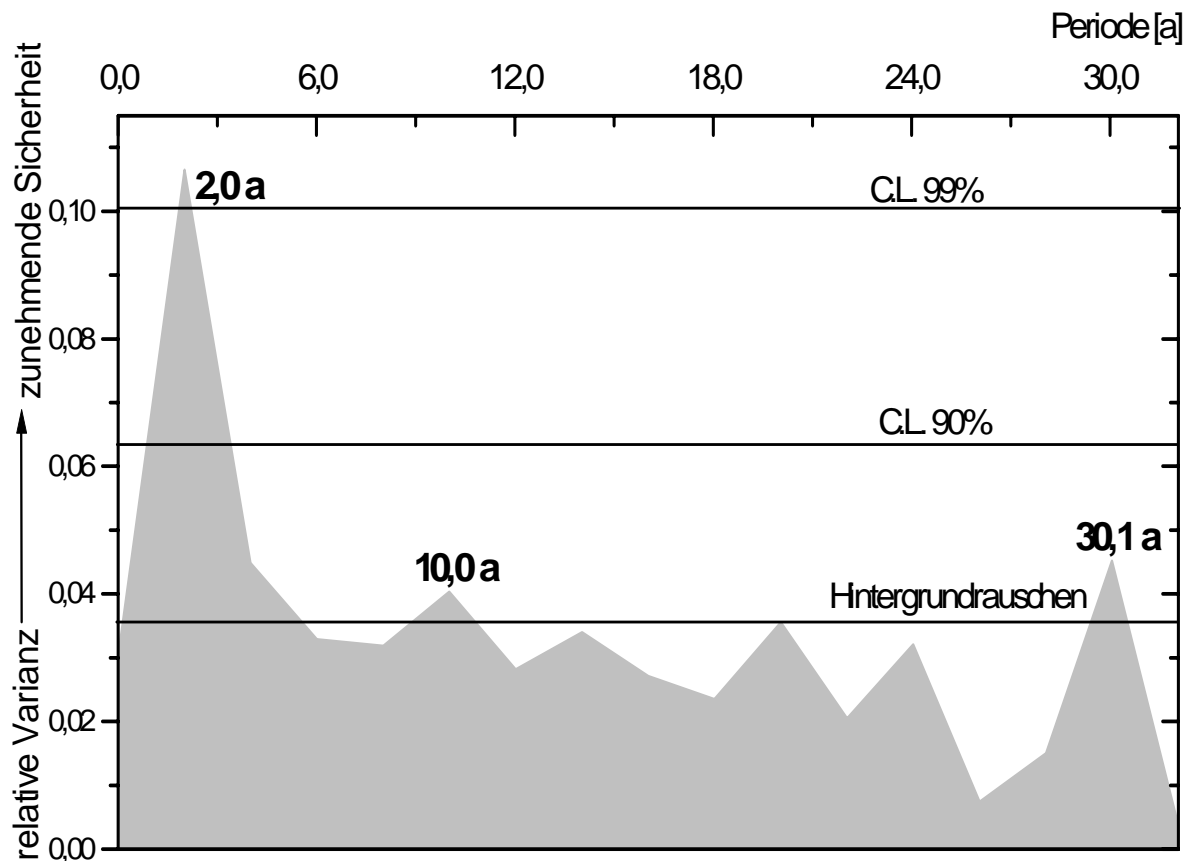


Abb. 20: Fast-Fouriertransformation der Autokorrelationsfunktion ($\tau=1-30 \Delta t$) der Niederschlagsreferenzreihe

Fig. 20: Fast Fourier transformation of the autocorrelation function ($\tau=1-30 \Delta t$) of the precipitation reference serie

Als Ergebnis (vgl. Abb. 20) kann ein signifikanter zweijähriger Zyklus erkannt werden (Confidence Level C.L. = 99%), der wahrscheinlich auf die

quasi binominale Oszillation (QBO) der zonalen Zirkulation der Troposphäre zurückgeht und sich bei sehr vielen klimatologischen Mechanismen wiederfindet (mündlich SCHÖNWIESE 1997). Die viel geringer ausgeprägten 10-jährigen und 30-jährigen Zyklen sollten aufgrund der geringen Signifikanz (C.L. < 90%) nicht überinterpretiert werden, finden sich jedoch auch bei anderen Autoren wieder. Dabei besteht ein möglicher Zusammenhang zwischen der Niederschlagsvariation des Untersuchungsgebietes mit den Sonnenfleckenzahlen, deren Zyklus im Bereich zwischen zehn und elf Jahren liegt.

Ein Vergleich mit Ergebnissen anderer Autoren zeigt ähnliche Zyklen. OLANJIRAN (1990) errechnet für die Sahel Zone Nigerias einen 2,3-jährigen Zyklus (C.L. 95%) sowie einen weiteren bei 4,2 a. AYOADE (1973) errechnet für die Stationen Maiduguri und Kano (Nordnigeria) Zyklen von 2,5 a und 8 a (C.L. 95%). ANYADIKE (1992) erhält ebenfalls einen Zyklus bei 2,5 a, allerdings nicht signifikant (C.L. < 90%). Einen weiteren gesicherten Zyklus findet er bei etwa 10 a (C.L. > 95%). KLAUS (1981) ermittelt zwar keine statistisch signifikanten 2-3 jährigen Zyklen, führt jedoch die relativ hohen Varianzanteile vieler westafrikanischer Stationen innerhalb dieser Periode auf die QBO zurück. Weiterhin erkennt er einen Zusammenhang zwischen dem Zyklus der Sonnenfleckenzahlen (KLAUS 1981 spricht von einem Zyklus der Sonnenfleckenzahlen von 10,6 a; THAMBYAHPILLAY 1983: 107 sieht dagegen einen Sonnenfleckenzklus bei 11,5 a) und einer Erhöhung der spektralen Varianz vieler Stationen in dem Wellenlängenbereich um 11 a. LANDSBERG (1975) bringt die Schwankungen der Niederschlagsreihe Dakar (Senegal) in einen engen Zusammenhang zum 2-3 jährigen Zyklus der QBO und zum Sonnenfleckenzklus von ca. 10,5 a.

2.4 Trendanalysen

Da das Klima ständigen Fluktuationen unterworfen ist, kommt der Darstellung von Richtung und Ausmaß möglicher Veränderungen eine wichtige Bedeutung zu. Mit Hilfe von abgesicherten Trends kann die Entwicklung des Klimas fortgeschrieben werden. Diese Projektion kann als Plangröße der Landwirtschaft oder der Wasserversorgung dienen.

Um die Veränderung der Klimaelemente aufzuzeigen, werden in dieser Arbeit drei verschiedene Darstellungen des Trends verwendet (vgl. RAPP & SCHÖNWIESE 1996):

- Der lineare Trend wird durch eine Regressionsgerade der Ursprungsreihe dargestellt. Das Ausmaß wird, zur besseren Vergleichbarkeit mit anderen Arbeiten, normiert auf 1-,10- oder 100-Jahre angegeben. Da sich das Klima in der Regel nicht linear, sondern periodisch oder rhythmisch verändert, sollte der Trend durch Signifikanztests ergänzt werden. Der einfache Trend/Rausch - Test (T/R vgl. RAPP & SCHÖNWIESE 1996) ist ein Maß, inwieweit dem Trend tatsächlich eine Linearität zugrunde liegt. Der Trend T/R wird hierbei durch die Standardabweichung σ geteilt. Nimmt der

berechnete Wert 2 an, so ist der Trend doppelt so groß wie die Standardabweichung und damit zu 95% signifikant.

- Der Trendtest von MANN (vgl. ANYADIKE 1992) zeigt unabhängig von Verteilung und Linearität die Signifikanz des Trends an. Die Berechnung des Niederschlagstrends erfolgt für den kompletten 90-jährigen Zeitraum 1905-94 und einen kürzeren 44-jährigen Zeitraum 1951-94. Der Temperaturetrend wird für die Zeiträume 1934-80 (47 Jahre) und 1949-80 (32 Jahre) berechnet.
- Der mehrjährig gleitende Trend unterdrückt kurzfristige Schwankungen zugunsten längerfristiger Abweichungen vom Mittel. Mögliche Periodizitäten können damit leichter erkannt werden. Zur Absicherung und Interpretation der Ergebnisse der Spektralanalyse ist diese Form der Trendberechnung unbedingt notwendig. Die Niederschlagsreferenzreihe wird 10-jährig und die Temperaturreferenzreihe aufgrund des kürzeren Aufzeichnungszeitraumes 5-jährig geglättet.
- Der Vergleich von Mittelwerten von Subintervallen ist ein gängiges Verfahren, um Unterschiede zwischen standardisierten Zeitabschnitten hervorzuheben. Der Betrag des Trends liegt meist unter dem der linearen Regression und darf deshalb nicht mit dem Ergebnis des linearen Trends gleichgesetzt werden. Bei dieser Methode werden für den Niederschlag die beiden Clino-Periode 1931-60 und 1961-90 miteinander verglichen. Bei der Temperatur kann auf diese Zeiträume datensatzbedingt nicht zurückgegriffen werden. Deshalb werden die drei Intervalle 1934-45, 1946-68 und 1969-80 verglichen. Die Einteilung erfolgte durch eine subjektive Einschätzung der Ergebnisse, die zur Bildung der Referenzreihe führte. Wie bereits erwähnt, ist der frühe Zeitraum bis 1945 nur durch eine Station belegt. Der markante Sprung der Jahre 1968-69 findet sich dagegen bei allen Stationen wieder und stellt eine sinnvolle Intervallgrenze dar.

2.4.1 Niederschlag

Als Ergebnis (vgl. Tab. 2 und Abb. 21) der Berechnung der linearen Niederschlagsveränderung ergibt sich für den Zeitraum 1905-94 eine nicht geradlinige Abnahme der Niederschläge um rund 20%, die nach MANN hochsignifikant auftritt. Im Zeitraum 1951-94 findet sich dagegen ein streng linearer Rückgang der Niederschläge um 37%, der keine gute statistische Signifikanz aufweist.

Tab. 2: Lineare Regression - Niederschlag

Tab. 2: Lineare regression - precipitation

	1905-94	1951-94
relative precipitation variation (within 10 years / within the whole period)	-2,2% / -20%	-8,7% / -37%

T/R at a confidence level	-0,92 / <65%	-3,32 / 99,9%
$Q = \tau/\sigma$ at a confidence level	-3,04 / 99,8%	-2,17 / 95,7%

Der Vergleich der Mittelwerte der CLINO-Zeiträume 1931-1960 und 1961-1990 zeigt ebenfalls einen Niederschlagsrückgang um 22%. Das 10-jährig übergreifende Mittel weist dagegen ein periodisches Wechseln der Niederschläge auf.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt ANYADIKE (1992), der einen linearen Niederschlagsrückgang von 0,28% pro Jahr, bei einem τ/σ - Verhältnis von -3,8 (C.L. >99,9%) im Zeitraum 1916-86 für Nordnigeria ermittelt. OLADIPO (1995) erkennt für die Savannenregion Nordnigerias einen signifikanten Niederschlagsrückgang 1931-87, genauso wie DENNETT, ELSTON & RODGERS (1985) für die Grenzregion Nigeria-Niger im Zeitraum 1905-85.

Da sich in dieser Analyse, wie auch bei der Betrachtung des Paläoklimas starke Klimaschwankungen zeigen, besteht Grund zu der Annahme, daß es auch ohne menschlichen Einfluß Perioden geben wird, in denen der Niederschlag erheblich vom aktuellen Mittel abweicht. Das periodische Absinken bei einem geringeren Mittelwert der Niederschläge ist nach Auswertung der Referenzreihe die wahrscheinlichste Möglichkeit der mittelfristigen Entwicklung.

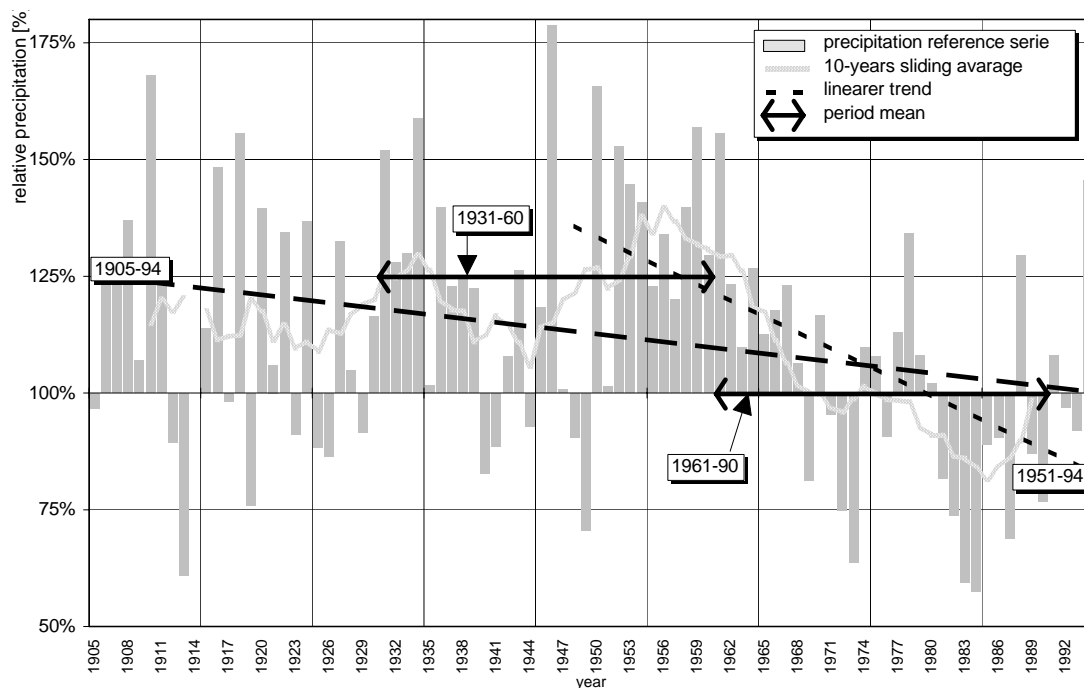


Abb. 21: Lineare-, 10-jährig gleitende Trends sowie Intervallvergleiche der Niederschlagsreferenzreihe

Fig. 21: Linear, 10 years sliding and interval trends of the precipitation reference serie

2.4.2 Temperatur

Die Auswertung der Temperaturreferenzreihe zeigt ein sehr differenziertes Ergebnis (vgl. Tab. 3 und Abb. 22).

Der lineare Trend des Zeitraumes 1934-80 zeigt einen schwachen Rückgang der Temperatur auf. Die Temperaturänderungen treten dabei praktisch nicht geradlinig in Erscheinung und sind besser mit periodisch wechselnd zu umschreiben. Der Trend der Periode 1949-80 ist sehr stark ausgeprägt und mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $< 5\%$ gut abgesichert.

Tab. 3: Lineare Regression - Temperatur

Tab. 3: Linear regression - temperature

	1934-80	1949-80
relative temperatur variation (within 10 years / within the whole period)	-0,053°C / -0,25°C	0,275°C / 0,9°C
T/R at a confidence level	-0,46 / $<50\%$	1,96 / 95%
$Q = \tau/\sigma$ at a confidence level	-1,80 / 92%	3,31 / $>99,9\%$

Die übergreifende Mittelung zeigt, daß es keinen ausgeprägten geradlinigen Trend gibt. Statt dessen finden sich drei Intervalle auf unterschiedlichen Niveaus, die selbst keinen Trend aufweisen.

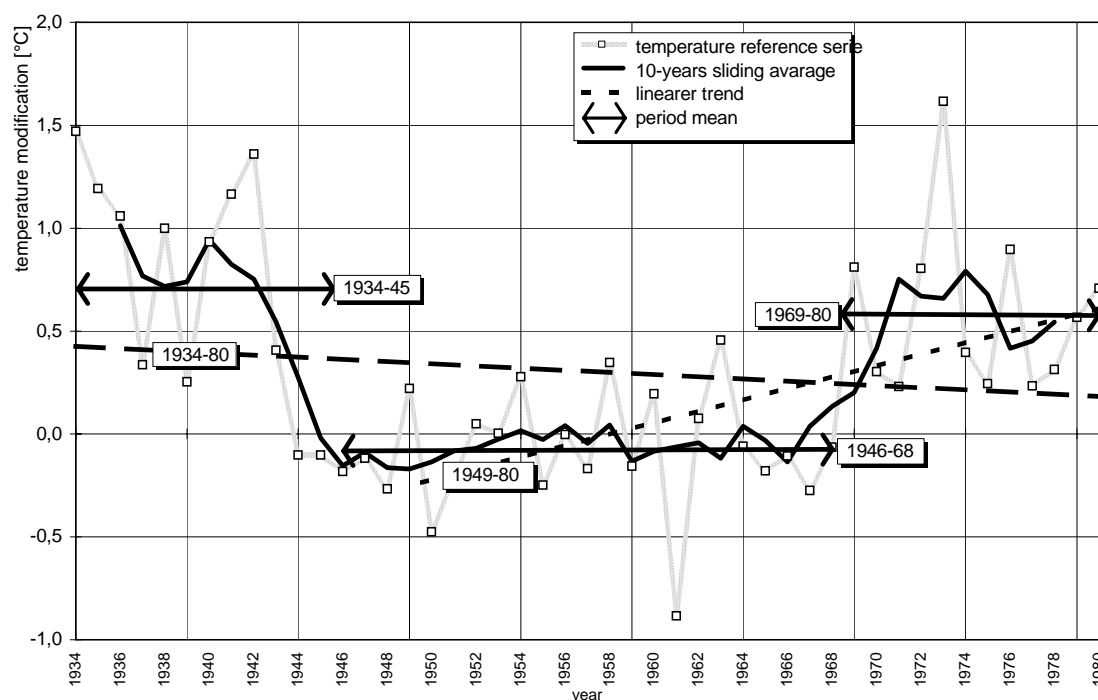


Abb. 22: Lineare-, 5-jährig gleitende Trends sowie Intervallvergleiche der Temperaturreferenzreihe 1934-80

Fig. 22: Linear, 5 years sliding and interval trends of the temperature reference serie 1934-80

Das Ergebnis der vergleichenden Mittelung der Intervalle zeigt eine mittlere Temperaturerhöhung von Periode 1934-45 zu Periode 1946-68 von $0,8^{\circ}\text{C}$. Die mittlere Temperatur des Zeitraumes 1969-80 liegt dagegen noch

0,7°C über dem Zeitraum 1946-68 und nur 0,1°C unterhalb des ersten Intervalls. Eine Vorhersage der zukünftigen Entwicklung ist nicht möglich.

SCHÖNWIESE (1997) hat in Betrag und Richtung abweichende lineare Trends ermittelt (Abb. 23). Der von SCHÖNWIESE im globalen Vergleich aufgezeigte relativ geringe Temperaturanstieg im Tschadseegebiet und die in der vorliegenden Arbeit dargestellten betragsmäßig stabilen Subintervalle lassen vermuten, daß die Temperatur langfristig nur gering variiert.



Abb. 23: Lineare Trends der bodennahen Jahresmitteltemperatur 1892-1991 in °C (SCHÖNWIESE, 1997 Datenquelle: P.D. JONES)

Fig. 23: Linear trends of the surface mean temperature 1892-1991 in °C

Eine geringere Temperaturdifferenz Land/Meer (Hadley-Zirkulation) und die damit zusammenhängende abgeschwächte Strömung feucht-tropischer Luftmassen der unteren Atmosphäre vom Ozean ins Landesinnere, sollte negative Auswirkungen auf den Niederschlag haben. Es ist jedoch wahrscheinlicher, daß Temperaturänderungen Auswirkungen von Niederschlagsänderungen sind und keine Ursache für diese Veränderung darstellt. Mögliche Rückkopplungen bzw. Verstärkungen einer Klimaveränderungen können allerdings nicht ausgeschlossen werden.

2.5 Interdependenzen mit dem Klimafaktor Niederschlag

2.5.1 Korrelation zwischen Niederschlag und Temperatur

Ein Vergleich des Niederschlages mit der Temperatur soll Gemeinsamkeiten im langjährigen Trend und Abhängigkeiten zwischen beiden Klimaparametern aufzeigen.

Die Temperatur hängt von den Strahlungsverhältnissen und dem Fluß latenter Wärme ab. Da der Niederschlag ebenfalls Auswirkungen auf den latenten Wärmefluß aufweist, ist eine Abhängigkeit zwischen den beiden Klimaelementen plausibel: Mehr Niederschlag bedeutet eine dichtere Wolken- decke und damit tagsüber eine geringere Einstrahlung (niedrigere maximale T) und nachts eine geringere Ausstrahlung (höhere minimale T). Im Falle eines geringeren Niederschlages müßte die Spannweite zwischen Tiefst- und Höchsttemperaturen weiter auseinander liegen. Durch eine höhere Boden- feuchte und eine dichtere Vegetation kommt es zur verstärkten Evapotrans- piration und damit zu einer höheren latenten Wärme. Die höhere Verdun- stungsrate führt zu niedrigeren Temperaturen.

Die Mitteltemperatur ist durch die geringere Verdunstung, bei gleicher Ein- und Ausstrahlung, höher. Die beiden Referenzreihen werden zur besseren Vergleichbarkeit auf das Niveau der Jahre 1951-60 standardisiert.

Wie die Grafik der Niederschlags- und Temperaturreferenzreihe zeigt (Abb. 24), scheint ein Zusammenhang zwischen beiden Klimaparametern zu bestehen. Eine deutlichere Abhängigkeit wird sichtbar, wenn man den Zeitraum 1934-48 - in dem die Temperaturreferenzreihe nur aus einer Station gebildet wurde - nicht berücksichtigt. Dies zeigen die Korrelations- koeffizienten von $r = -0,38$ (1934-1980) bzw. $r = -0,69$ (1949-1980).

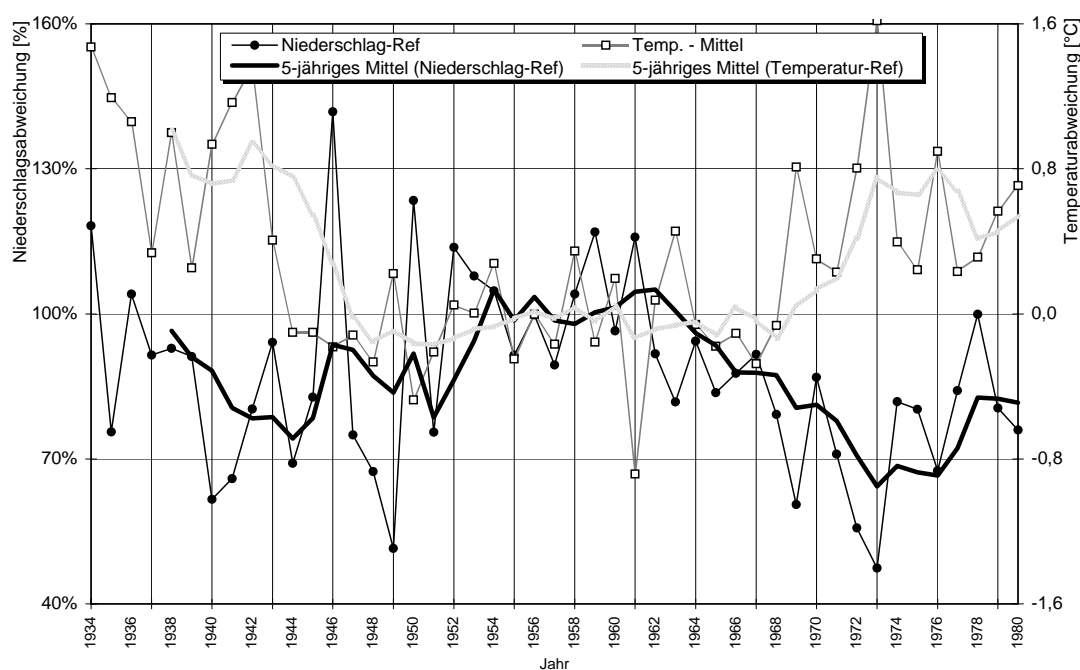


Abb. 24: Vergleich der standardisierten Niederschlagsreferenzreihe mit der Temperaturreferenzreihe 1934-80 (Referenzzeitraum 1951-60)

Fig.24: Comparising of the precipitation reference serie with the temperature reference serie 1934-80 (reference period 1951-60)

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang könnte leicht mit einer größeren und längeren Datenbasis überprüft werden. Eine nähere Untersuchung kann wegen der relativ begrenzten Datenbasis der Temperaturwerte in dieser Arbeit nicht durchgeführt werden.

Bei dem Vergleich des Niederschlages mit der Spannweite zwischen Maximum-T und Minimum-T erkennt man dagegen keinen deutlichen Zusammenhang (Abb. 25). Dies zeigt der schlechte Korrelationskoeffizient von $r = -0,15$. Die These, daß ein kausaler Zusammenhang zwischen der Amplitude der Jahrestemperatur und dem Niederschlag besteht, kann nicht bestätigt werden.

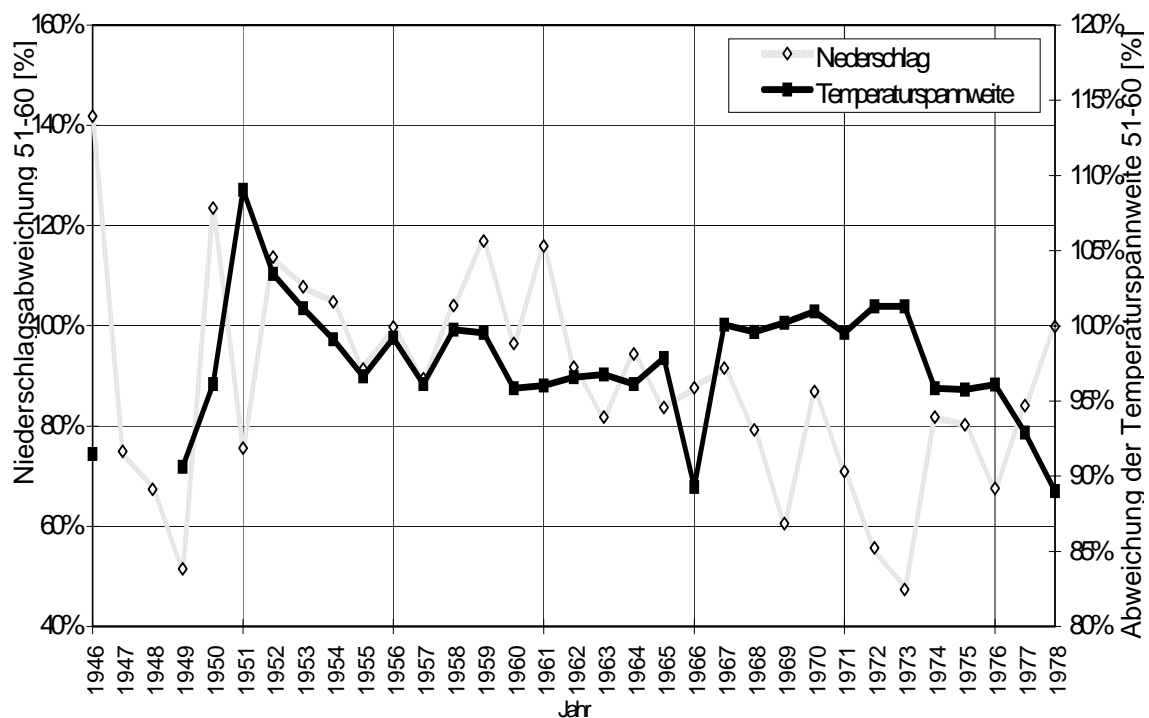


Abb. 25: Vergleich der Niederschlagsreferenzreihe mit der gemittelten Spannweite der Extremtemperaturen 1946-78

Fig. 25: Comparising of the precipitation reference serie with the mean range of the extrem temperature 1946-78

2.5.2 Korrelation zwischen Niederschlag und SST des Golfs von Guinea

Eine der Ursachen für die Variation des Niederschlages in Westafrika ist der Feuchtigkeitstransport vom Meer ins Landesinnere (LAMB 1980 sowie FOLLAND, PALMER & PARKER 1986). Die Strömungsverhältnisse während der Regenzeit sind durch den Wasserdampfimport in das Tschadseegebiet bedingt,

der größtenteils aus Richtung des Golfs von Guinea kommt (vgl. PETERS 1988: 56). Der Transport feuchter Luftmassen hängt von der Stärke und Richtung der Luftströmung (d.h. indirekt von der Lage der ITC), von der Feuchteaufnahme der Luftmassen sowie von den Schichtungsverhältnissen der Atmosphäre ab. Die beiden letzten Aspekte werden stark von der „Sea Surface Temperatur“ (SST) des Golfs von Guinea beeinflusst (LILJEQUIST & CEHAK 1979: 155).

Der Zusammenhang zwischen SST und Niederschlag kann durch zwei gegensätzliche Kausalitäten beschrieben werden. Eine erhöhte SST bedingt eine höhere Lufttemperatur über dem Ozean. Hierdurch kann Wasser leichter verdampfen und eine größere absolute Menge in den Luftmassen gespeichert werden. Dies führt theoretisch zu vermehrten Niederschlägen über dem Land. Die gegensätzliche Kausalität ist: Eine erhöhte SST führt zu einer labileren Schichtung der unteren Atmosphäre durch aufsteigende bzw. schwächeres Absinken der Luftmassen. Infolgedessen kommt es an der Küste zu erhöhten Niederschlägen durch Turbulenzen, und einer Verringerung der absoluten Luftfeuchtigkeit der weiterziehenden Luftmassen.

Eine „kalte“ SST begünstigt Absinkvorgänge an der Küste, wobei die stabile Schichtung kaum lokale Niederschläge zuläßt. Hierdurch können Wasserdampf gesättigte Luftmassen bis ins Landesinnere transportiert werden und dort zu erhöhten Niederschlägen führen. Der Zusammenhang zwischen der SST des Golfs von Guinea und dem Niederschlag im Tschadseegebiet erscheint aufgrund dieser Kausalitäten plausibel. Mittels geeigneter statistischer Verfahren wird dieser Zusammenhang näher überprüft. Vergleicht man die Abweichung der SST des Golfs von Guinea für den Zeitraum 1961-90 mit der Niederschlagsreferenzreihe des Tschadseegebietes können folgende Ergebnisse abgeleitet werden:

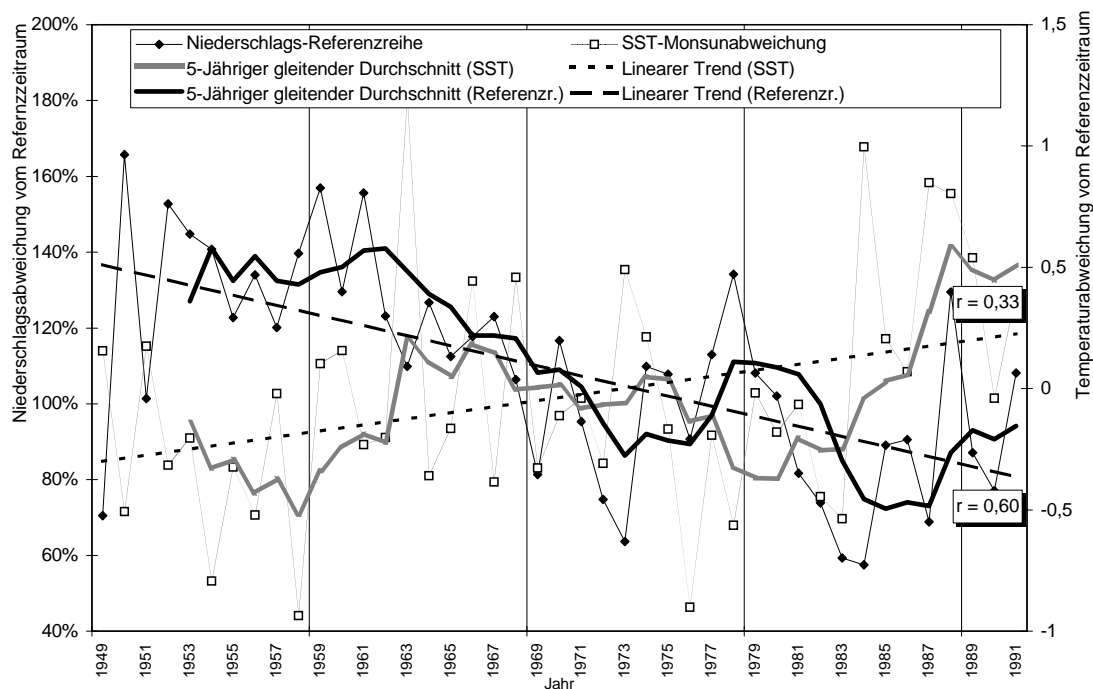


Abb. 26: Vergleich der SST mit der Niederschlagsreferenzreihe (Juni-Sept.) 1949-1991

Fig. 26: Comparising of the precipitation reference serie with the SST of the gulf of Guinea (June -Sept.) 1949-1991

Der Vergleich der 5-jährigen gleitenden Mittel läßt einen leicht negativen Zusammenhang vermuten (Abb. 26). Diese Vermutung wird gestützt durch den Korrelationskoeffizienten beider Ursprungsreihen von $r = -0,33$ bei einem Signifikanzniveau von C.L. = 95%. Die linearen Trends bestätigen ebenfalls den Zusammenhang.

Eine weitergehende Analyse zeigt, daß die Reihen Abschnitte aufweisen, die zyklisch positiv bzw. negativ korrelieren (Abb. 27). Ein Zyklus umfaßt dabei ca. 2-5 Jahre. Die negativen Zusammenhänge treten häufiger und ausgeprägter auf. Der rhythmische Wechsel zwischen positivem und negativem Zusammenhang wird mit Hilfe der Spektralanalyse genauer analysiert (Abb. 28).

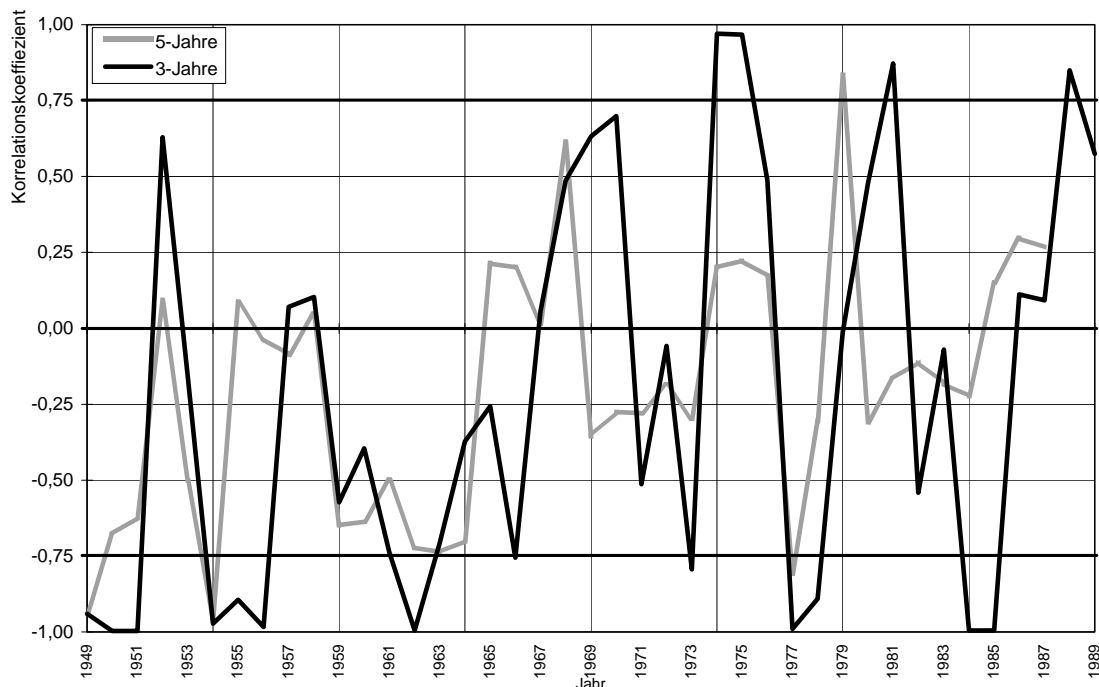


Abb. 27: Gleitende Korrelation zwischen der Niederschlagsreferenzreihe und der SST (Juni bis September) 1949-91

Fig. 27: Sliding correlation of the precipitation reference serie and the sea surface temperature of the Gulf of Guinea (June-Sept.) 1949-91

Die Spektralanalyse der 5-jährigen gleitenden Korrelationskoeffizienten zeigt zwei signifikante Perioden bei 8 und 10 Jahren. Auf Basis der 3-jährigen gleitenden Korrelationskoeffizienten ergibt sich nur eine ausgeprägtere Periodizität bei 6 Jahren (Abb. 29).

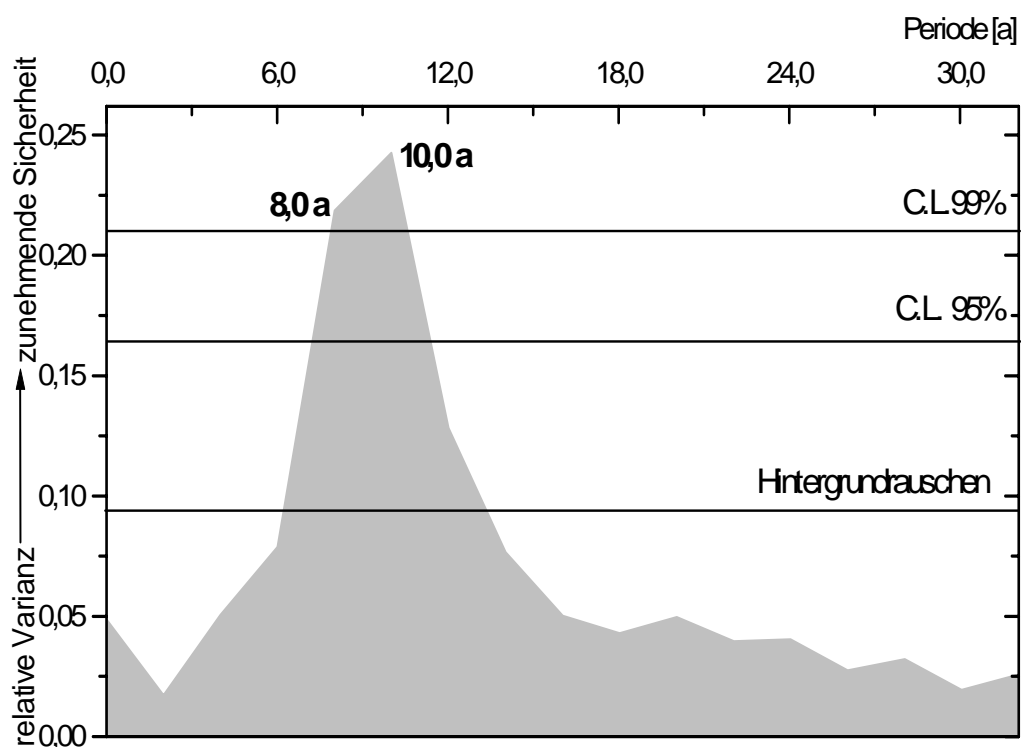


Abb. 28: Spektralanalyse der 5-jährigen gleitenden Korrelationskoeffizienten zwischen SST und Referenzreihe

Fig. 28: Spectral analysis of 5 years sliding correlation between precipitation reference serie and SST

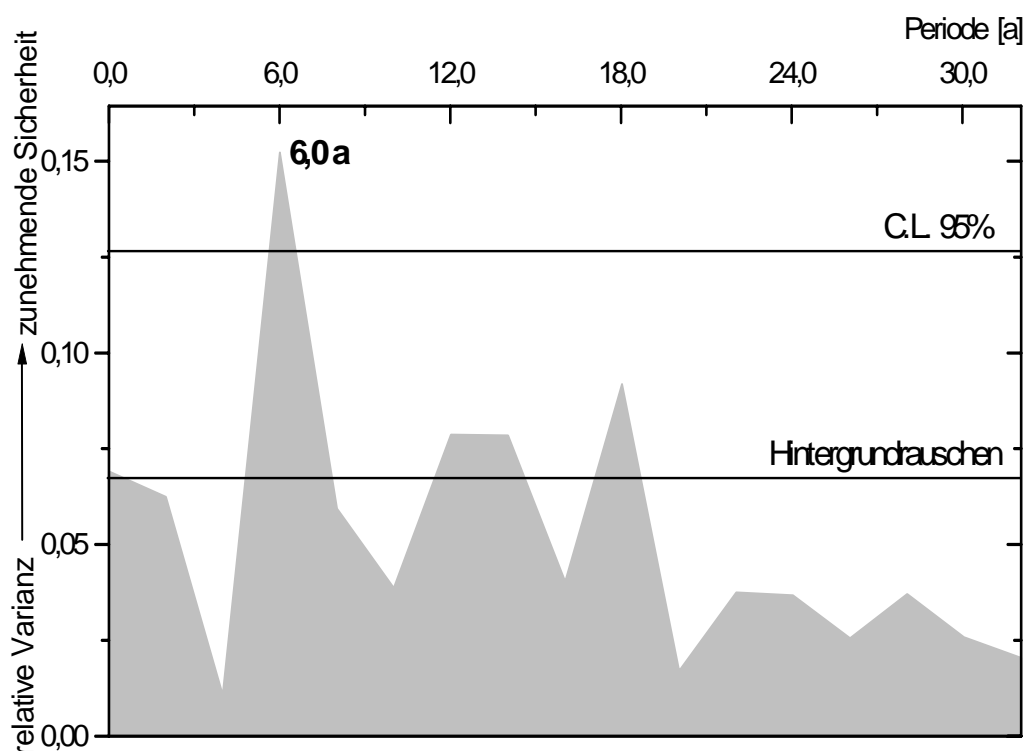


Abb. 29: Spektralanalyse der 3-jährigen gleitenden Korrelationskoeffizienten zwischen SST und Referenzreihe

Fig. 29: Spectral analysis of 3 years sliding korrelation between precipitation reference serie and SST

Diese Ergebnisse stützen die obengenannte Vermutung, eines - durch andere Faktoren überlagerten, aber signifikanten und vermutlich zyklisch wechselnden - Zusammenhanges zwischen der SST des Golfs von Guinea und dem Niederschlag des Tschadseegebietes. Eine Periode dauert rund 9 Jahre, wobei ein Wechsel zwischen negativer und positiver mutmaßlicher Kausalität alle 4,5 Jahre zu beobachten ist.

Eine noch tiefergehende Analyse mit einer kürzeren zeitlichen Auflösung, auf der Basis von Monatswerten der SST bzw. der Niederschlagsabweichungen der Station Maiduguri, zeigt einen geringen negativen Zusammenhang (Abbildung 30).

Der Korrelationskoeffizient zwischen der SST und der monatlichen Niederschlagsabweichung beträgt für den Zeitraum 1949-60 $r = -0,13$. Für den Zeitraum 1949-91 erhält man den Wert $r = -0,15$ bei einem Signifikanzniveau von $> 95\%$. Wahrscheinlich hat die SST zeitweise Einfluß auf die Niederschläge des Folgemonats. Deshalb ist der Zusammenhang im Vergleich mit den jährlichen Daten nicht so deutlich. Eine größere Variabilität der Daten dürfte der Hauptgrund für die scheinbar geringe gemeinsame Varianz sein. Trägt man die Korrelationskoeffizienten der einzelnen Jahre jedoch getrennt ab, tritt der negative Zusammenhang wieder deutlich hervor.

Eine Mittelung der Koeffizienten ergibt einen durchschnittlichen negativen Zusammenhang von $r = -0,23$. Ein signifikanter periodisch wechselnder Zusammenhang findet sich bei dieser Auswertung jedoch nicht.

FOLLAND, PALMER & PARKER (1986: 606) stellen eine gute Übereinstimmung (Korrelationskoeffizient von $r = -0,69$) zwischen der SST der Afrika umgebenden Ozeane und dem Niederschlag der Sahelzone für die Jahre 1901-85 fest. Als Ursache hierfür wird der Einfluß der SST auf die Zirkulation über Westafrika angeführt. LAMB 1980 sieht ebenfalls deutliche Zusammenhänge zwischen der SST des tropischen Atlantiks und den Niederschlägen Westafrikas aufgrund einer im Ausmaß veränderten Zirkulation.

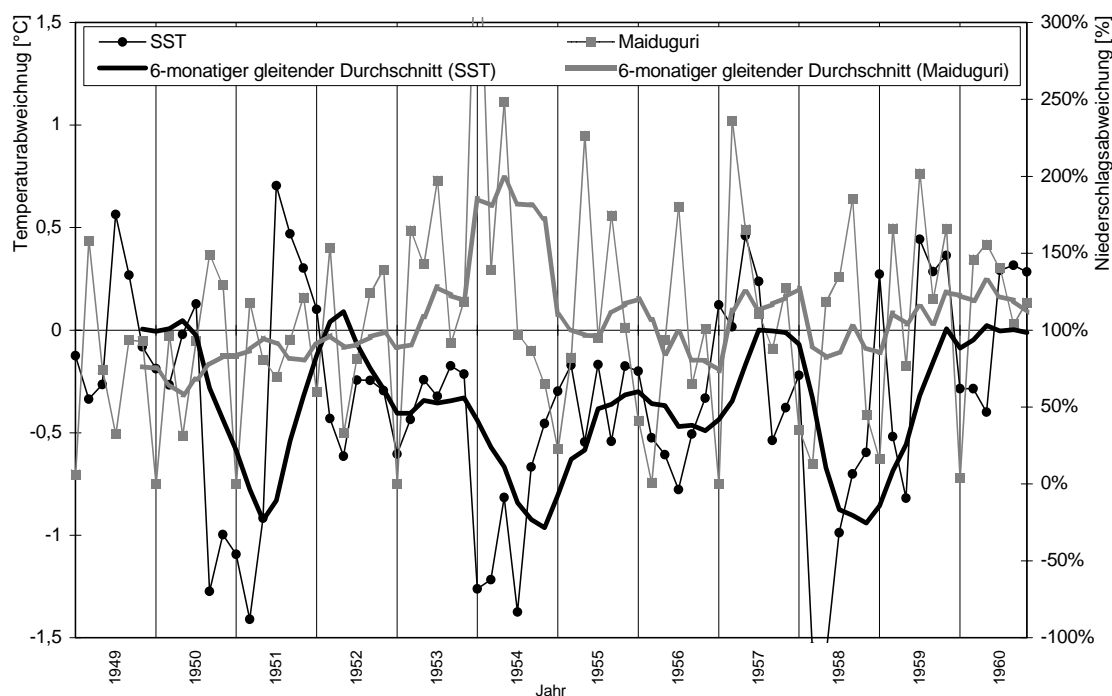


Abb. 30: Vergleich April-September SST und der monatlichen Niederschlagsabweichungen von Maiduguri der Jahre 1949-60.

Fig. 30: Comparising of the April-September SST and the precipitation of Maiduguri 1949-60.

In dieser Untersuchung schließt die isolierte Betrachtungsweise der gemeinsamen Varianz von SST und Niederschlag, die Auswirkungen der Temperaturdifferenzen zwischen Land und Meer (Hadley-Zelle) nicht ein. Der Einfluß der SST des Golfs von Guinea auf die küstennahe Zirkulation kann aufgrund der kleinräumigen Datenbasis nicht näher untersucht werden. Gleichlaufende Trends im Vergleich zu den großräumigeren Betrachtungen bzw. Auswirkungen der Zirkulation Westafrikas sind als Ursache für die Zusammenhänge dennoch nicht auszuschließen. Der Golf von Guinea ist Teil des gesamten äquatorialen Atlantiks, eine getrennte Betrachtung ist wegen dem strömungsbedingten Wasseraustausch kaum möglich. Eine Ursachenanalyse über geänderte Zirkulationsprozesse wird im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht weiter durchgeführt.

2.5.3 Korrelation zwischen Niederschlag und Tschadsee-Wasserstand

Bei der Rekonstruktion des Klimas über die Zeit der direkten Messungen hinaus, spielen Klimazeugen eine wichtige Rolle. Einer der wichtigsten Klimazeugen ist der Tschadsee. Anhand historischer und prähistorischer Seespiegelstände kann das Klima, insbesondere der Niederschlag des Einzugsgebietes nachvollzogen werden. Der Tschadsee ist zugleich einer der markantesten Zeugen kurzfristiger Klimaschwankungen. Aufgrund seiner geringen Tiefe und der großen Verdunstung am Übergang von Sahel zur Savanne, ist die Ausdehnung massiv von den aktuellen Einträgen seiner

Zuflüsse abhängig. Seit NACHTIGAL 1870 das Gebiet besuchte, liegen Aufzeichnungen über den Seespiegel vor. Durch Rekonstruktionen auf der Basis der Abflußregime von Nil und Schari konnten die Schwankungen bis vor die Zeit der ersten ständigen Messungen im Jahr 1906 von TILHO geschätzt werden. Anfang der 80er Jahre gingen in Nigeria Förderpumpen des Bewässerungsprojektes der Chad Basin Development Authority in Betrieb, die große Mengen Wasser aus dem See entnahmen. Eine gesicherte Messung ist seitdem schwierig durchzuführen, da der anthropogene Eingriff (Dämme, Staudämme, Bewässerung) in den Wasserhaushalt den Seespiegel aufgrund des geringen Volumens massiv beeinflusst. Laut Aufzeichnungen der CBDA in Kirinova (CBDA 1997) kann der Seespiegel um 3-4m innerhalb eines Jahres schwanken. Der Tiefstand tritt erstaunlicherweise erst Mitte Oktober, am Ende der Regenzeit ein, der Höchststand Ende Dezember.

Die feste jahreszeitliche Schwankung zeigt eine deutliche Abhängigkeit von den Zuflüssen Schari und Logone, die rund 90% der Einträge des Tschadsees liefern. Die Quellgebiete der Flüsse befinden sich über 500 km südlich in einer Klimazone mit mehr als 1500 mm jährlichem Niederschlag und einem entsprechend hohen Abfluß. Eine Abhängigkeit von den Niederschlägen des Untersuchungsgebietes ist auf dem ersten Blick unwahrscheinlich. Wie ANYADIKE (1992) und OLADIPO (1995) jedoch gezeigt haben, weisen die langjährigen Niederschlagsvariationen benachbarter Zonen durchaus übereinstimmende Trends auf. Es kann deshalb von übereinstimmenden Variationen zwischen den Tschadseewasserständen sowie den Niederschlägen des Untersuchungsgebietes und der Quellgebiete ausgegangen werden.

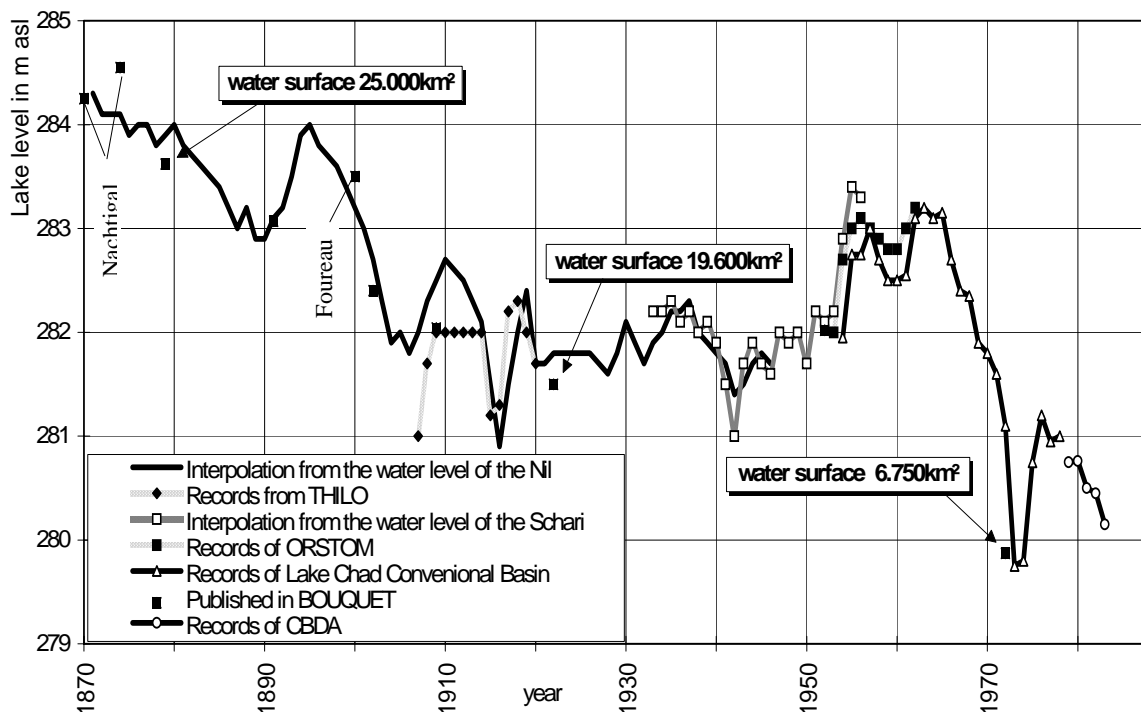


Abb. 31: Wasserstand des Tschadsee nach verschiedenen Quellen 1870-1988 (BOUQUET 1977: 144; DAMMANN 1967: 45; CBDA 1997)

Fig. 31: Water levels of Lake Chad according to different data 1870-1988 (BOUQUOET 1977: 144; DAMMANN 1967: 45; CBDA 1997)

Die Abbildung 31 stellt einen Vergleich der verfügbaren Daten dar. Aus den Quellen geht meist nicht hervor, ob es sich bei den Werten um Jahresmittel- oder Extremwerte handelt. Mit Ausnahme der Daten der CBDA (1979-88) gibt es jedoch Überschneidungen zwischen den Aufzeichnungen, so daß ein Vergleich unter Vorbehalt möglich ist. Für die vergleichende Analyse werden die vorhandenen Wasserstandsdaten gemittelt und mit dem 5-jährigen gleitenden Mittel der Niederschlagsreferenzreihe verglichen.

Der Vergleich der beiden Zeitreihen in Abbildung 32 zeigt eine sehr gute optische Übereinstimmung. Der Korrelationskoeffizient nimmt ebenfalls einen guten Wert mit $r = 0,71$ an. Verschiebt man die Niederschlagsreihen um zwei Jahre nach hinten, zeigt sich ein noch besserer Wert mit $r = 0,81$. Der Wasserstand des Tschadsees weist damit eine sehr hohe Übereinstimmung mit den 4-5 vorangegangenen 5-jährigen Mitteln der Jahresniederschläge des Untersuchungsgebietes auf.

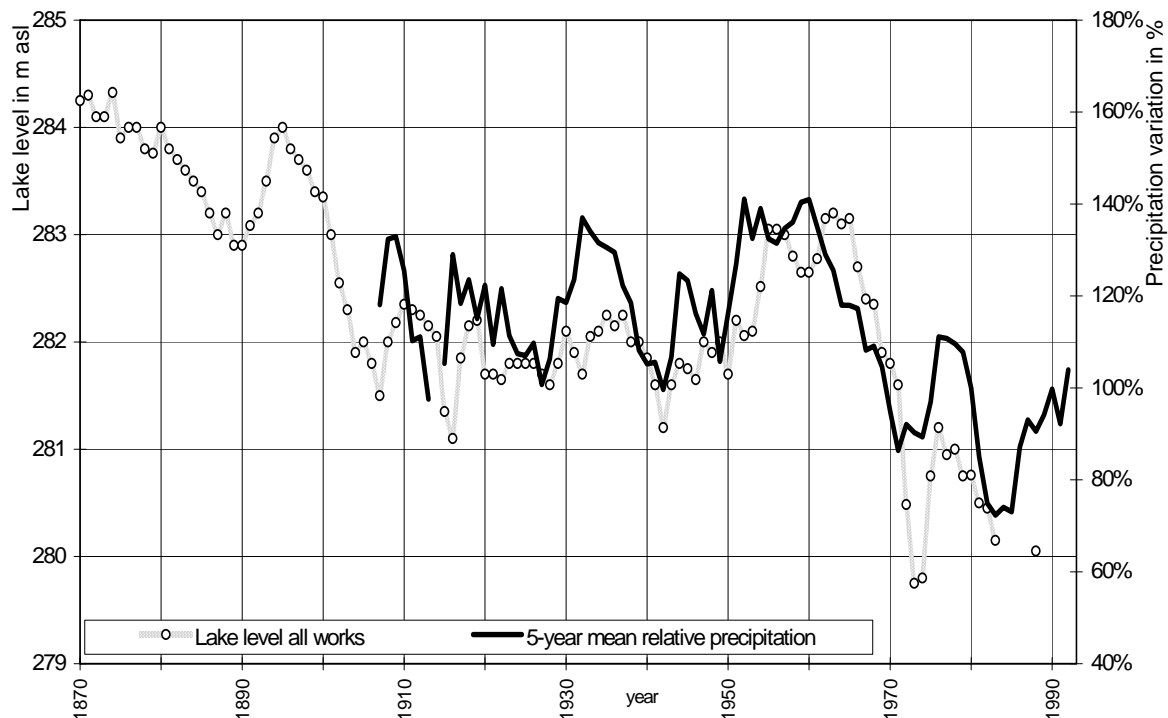


Abb. 32: Vergleich des Tschadsee - Wasserstandes mit dem 5-jährigen Mittel der Niederschlagsabweichung 1870-1993

Fig. 32: Water level of Lake Chad compared with the 5 year mean precipitation 1870-1988

Damit können folgende Ergebnisse abgeleitet werden:

- Der Niederschlag im Untersuchungsgebiet muß mit dem Niederschlag der Quellregion von Schari und Logone, trotz unterschiedlicher Regenmenge und Klimazone, gut korrelieren.

- Die Niederschläge lagen in historischer Zeit vermutlich um einiges höher. Rechnet man anhand des Wasserstandes aus Abbildung 32 die Niederschlagsmenge hoch, könnten in Maiduguri im Schnitt 850 mm (1870-80) statt der heutigen 550 mm (1961-90) Regen gefallen sein. Dies impliziert sehr stark geänderte naturräumliche Gegebenheiten seit dem letzten Jahrhundert.

Im Klima des Tschadseegebietes sind extreme Fluktuationen die Regel. Aufgrund der großen jährlichen wie saisonalen Variabilität des Seespiegels könnte eine massive Änderung des Wasserstands innerhalb von wenigen Dekaden oder Jahrhunderten stattfinden. Bei weiter abnehmenden Niederschlägen wird der See austrocknen und sich in ein Sumpfgelände, ohne offene Wasserfläche verwandeln (ähnlich dem Niger-Knie oder dem Okavango-Delta). Nach CARMOUZE 1983 ist dies 1972-74 bereits eingetreten. Inwieweit der Mensch, direkt (durch Wasserentnahme) oder indirekt (anthropogene Klima- und Vegetationsänderung) Einfluß auf diese Veränderung hat, kann nicht genau festgestellt werden.

HOELZMANN (1994: 22) sieht ebenfalls eine gute Übereinstimmung der Niederschlagsmenge im Einzugsbereich des Tschadsees mit der Seespiegelhöhe. Da die prognostizierte Niederschlagsmenge wahrscheinlich zu hoch angesetzt ist, zeigt ein Vergleich mit der Modellrechnung von ADAMS 1987. In seiner Arbeit errechnet er eine Niederschlagsmenge im Bereich des Tschadsees von über 900 mm/a bei gleichzeitiger geringerer Verdunstung für den Zeitraum 9.000 a BP, in der der See seine maximale Ausdehnung hatte. Auch wenn in den letzten 100 Jahren eine wesentlich größere potentielle Verdunstung von 1800 mm/a (BLÜTHGEN 1980) gegenüber 1100 mm/a (ADAMS 1987) im Zeitraum 9.000 BP vorherrschte, müßte ein höherer Seespiegel als tatsächlich beobachtet, in historischer Zeit vorgelegen haben. Die ermittelte Regenmenge muß deshalb nach unten korrigiert werden. Genauere Niederschlagswerte können nur über eine detaillierte Betrachtung der Wechselwirkung zwischen Temperatur, Niederschlag und Verdunstung ermittelt werden.

3 Analyse auf Basis der täglichen Daten

Die Auswertung monatlicher Daten hat den Nachteil einer großen Informationsreduktion durch die Einteilung des Jahresniederschlages in 12 Monatsklassen. Dieser Informationsverlust wird bei der Auswertung täglicher Daten minimiert. Analysen der täglichen Niederschlagsdaten ermöglichen durch die größere zeitliche Auflösung einen differenzierteren Vergleich von Niederschlagsverlauf und -struktur verschiedener Jahre und Orte. Auch Kausalitätsbetrachtungen können in zeitlich kleineren Abschnitten durchgeführt werden.

Für die verschiedenen Analysen werden nur tägliche Datensätze verwendet, die mit den monatlichen bzw. jährlichen Datensätzen über-

einstimmen. Jahre mit Differenzen in den Aufzeichnungen werden nicht berücksichtigt (vgl. Anhang), um die Datensicherheit zu gewährleisten.

3.1 Niederschlagsmöglichkeit und Niederschlagsmenge

Der Jahresgang von mittlerer täglicher Niederschlagsmöglichkeit² und mittlerer täglicher Niederschlagsmenge³ für die Monate April - Oktober der Stationen Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga im Zeitraum 1951-93 dient als Referenz für die folgenden Analysen (Abb. 33).

Diese Stationen liegen räumlich nahe zusammen und weisen ein ähnliches Niederschlagsmittel (vgl. Anhang) auf. Die Zusammenfassung der Datenreihen zur Bildung einer größeren Datenbasis ist legitim und erforderlich, um eine repräsentative Mittelung zu erhalten.

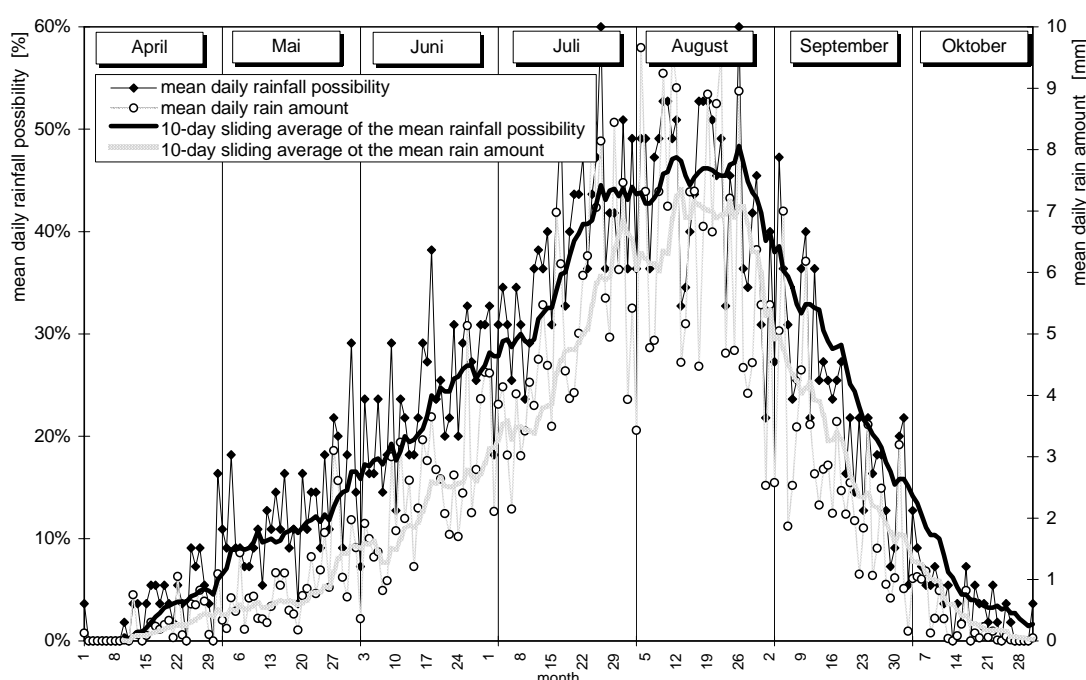


Abb. 33: Vergleich der mittleren täglichen Niederschlagsmöglichkeit und mittleren täglichen Niederschlagsmenge der Stationen Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga im Zeitraum 1951-93

Fig. 33: Mean daily rainfall possibility compared with the mean daily rain amount of Maiduguri, Maiduguri-Waterworks and Konduga 1951-93

Anhand der Grafik erkennt man das Einsetzen der Niederschläge Anfang April mit einem Anstieg der absoluten Menge und Möglichkeit bis Ende Juli. In der einmonatigen Hochphase bis Ende August bleiben die Niederschläge und die Regentage relativ konstant. In dieser Zeit fällt fast an jedem zweiten

² Wahrscheinlichkeit eines Niederschlagsereignisses über 0.1 mm innerhalb des angegebenen Zeitraumes in Prozent.

³ Mittlere Menge an Niederschlägen im angegebenen Zeitraum pro Tag in mm.

Tag Niederschlag. Im Mittel regnet es gut 7 mm je Tag (entspricht rund 210 mm von Ende Juli bis Ende August). Bis Anfang Oktober nehmen Niederschlag und Regentage wieder kontinuierlich ab, von Mitte bis Ende Oktober fallen nur noch selten und geringe Niederschläge.

Auffallend sind die unterschiedlichen Formen von Anstieg bzw. Rückgang der mittleren Niederschlagsmöglichkeit (linear) und mittleren Niederschlagsmenge (progressiv). Diese Abweichung weist auf Unterschiede der Niederschlagsmenge im Verlauf der Regenzeit hin.

3.2 Vergleich der ITC-Position in Bezug auf Niederschlag und Regentage

Wie bereits erwähnt, ist die Position der ITC über Westafrika einer der entscheidenden Einflußfaktoren des Niederschlages im Untersuchungsgebiet. Der Einfluß der ITC⁴-Position auf der Länge des Tschadsees (Daten aus: CARMOUZE, DURAND & LEVEQUE. 1983: 47) zur Anzahl der Regentage und Niederschlagsmenge zeigt der Vergleich mit dem täglichen Datensatz der Station Maiduguri-Water Works des Jahres 1975. Die Niederschläge dieses Jahres liegen im großräumigen Vergleich bei 108% geringfügig über dem statistischen Mittel. Die Station Maiduguri-Water Works registrierte dagegen ein stark überdurchschnittliches Niederschlagsjahr mit 716,5 mm, was 137% im Verhältnis zum Zeitraum 1961-90 entspricht.

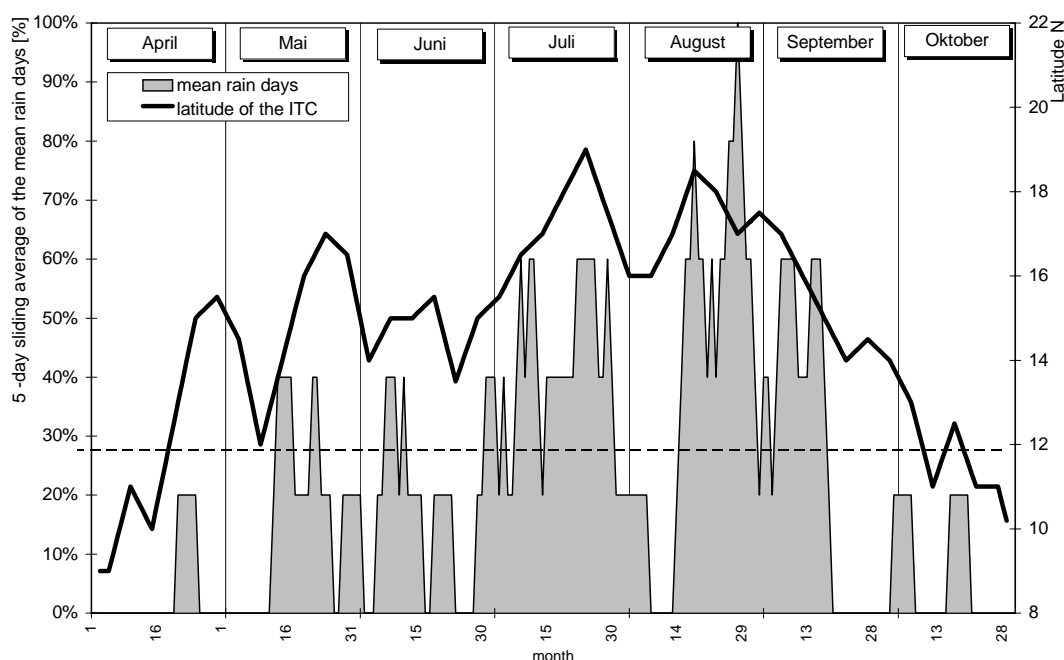


Abb. 34: Vergleich der Position der ITC und des 5-tägigen Mittels der mittleren Niederschlagsmöglichkeit der Station Maiduguri-Water Works 1975

⁴ Eigentlich ist der stabile African Easterly Jet AEJ gemeint, Der Begriff ITC steht hier als die Summe aller niederschlagswirksamer Luftmassen in der Atmosphäre.

Fig. 34: The position of ITC compared with the 5-day average of the mean rainfall possibility of Maiduguri-Waterworks 1975

Als Ergebnis erhält man eine deutliche Übereinstimmungen mit $r = 0,67$ zwischen mittlerer Niederschlagsmöglichkeit und der ITC-Position (Abb. 34). Das heißt, je weiter die ITC nach Norden wandert, desto größer wird die Wahrscheinlichkeit, daß Niederschläge fallen. Zudem erscheint es plausibel, daß erst dann Regentage auftreten, wenn die Monsunfront nördlich der Station ($11^{\circ}49'30''\text{N}$) liegt und Maiduguri unter den Einfluß wasserdampfreicher tropische-maritimer Monsunwinde gerät.

Keine gute Übereinstimmung ergibt der Vergleich zwischen der ITC-Position und mittleren Niederschlagsmenge mit $r = 0,49$ (Abb. 35). Die Grafik zeigt einen langsameren Anstieg der Niederschläge im Verhältnis zur Position der ITC bis Ende Juli. Erst wenn die ITC eine weit nördliche Position in den Monaten Juli, August und September erreicht, kommt es zu ergiebigen Niederschlägen. Die relative Position der ITC scheint dabei eine untergeordnete Rolle zu spielen.

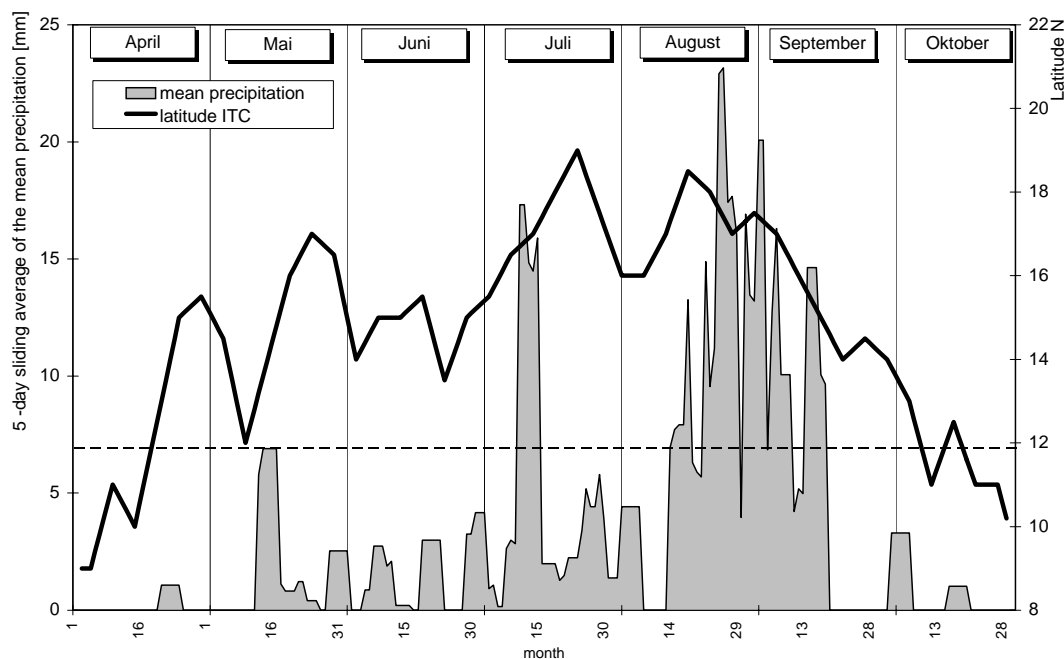


Abb. 35: Vergleich der Position der ITC und des 5-tägigen Mittels der mittleren Niederschlagsmenge der Station Maiduguri-Water Works 1975

Fig. 35: The position of ITC compared with the 5-day average of the mean rain amount of Maiduguri-Waterworks 1975

Abbildungen 34 und 35 zeigen, daß das Auftreten von Niederschlagsereignissen eng mit der Position der ITC zusammenhängt. Die Menge der Niederschläge, die während dieser Ereignisse fällt, unterliegt hierbei anscheinend anderen Faktoren. Die verschiedene Intensität der Niederschläge deutet auf Unterschiede in der Art der Ereignisse hin. Die Jahressumme ist nicht nur von der Anzahl der Regentage, sondern auch von der mittleren

Niederschlagsmenge pro Regentag abhängig. Im nächsten Kapitel wird dieses Phänomen eingehender analysiert.

Die genannte These, wird durch NICHOLSON (1981) gestützt, die eine Abhängigkeit der Jahressumme in der Sahelzone vorwiegend von den Niederschlägen der Monate Juli-September sieht. DENNETT, ELSTON & RODGERS (1985) bzw. FONTAINE, JANICOT & MORON (1995) vertreten demgegenüber die Auffassung, daß einzig eine Abhängigkeit zwischen der ITC-Position und den Niederschlägen der Sudan- und Sahelzone besteht.

3.3 Strukturunterschiede zwischen trockenen und feuchten Jahren

3.3.1 Vergleich von mittlerer täglicher Niederschlagsmöglichkeit und mittlerer täglicher Niederschlagsmenge

Die getrennte Darstellung von trockenen, feuchten und durchschnittlichen Niederschlagsjahren soll helfen, die Ergebnisse aus den vorangegangenen Kapitel zu überprüfen. Das Auftreten signifikanter Unterschiede im mittleren Jahresgang von Regentagen und Niederschlägen kann besser erkannt werden, wenn man die Jahre nach der Niederschlagsmenge klassifiziert und getrennt darstellt. Finden sich charakteristische Unterschiede, könnte eine Abhängigkeit von der ITC gezeigt werden sowie eine frühzeitige Voraussage der Jahresmenge erfolgen.

Um eine möglichst große und homogene Datenbasis zu erhalten, werden die Daten der Station Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga zusammengefaßt. Mit Hilfe der Niederschlagsreferenzreihe werden die Jahresdaten aussortiert, deren Niederschlagsvariation eine große Abweichung zur Referenzreihe aufweisen, um Inhomogenitäten aufgrund von Ausreißern zu minimieren.

Die Klassifizierung erfolgt nach dem Jahresniederschlag in mm. Auf eine strenge Zuordnung bei geringfügigen Abweichungen wurde verzichtet, um eine möglichst große Anzahl an Jahren zu erhalten. Die Einteilung richtet sich dann nach der Referenzreihe.

Jahre unter 450-490 mm Niederschlag werden als trocken (18 Jahresdaten), Jahre über 640-690 mm als feucht (14 Jahresdaten) und die restlichen Jahre als durchschnittlich (23 Jahresdaten) eingestuft. Damit ergibt sich eine ausreichende Datenbasis (55 Jahresdaten) um eine differenzierte Betrachtung durchführen zu können.

Der Vergleich der Niederschlagsmöglichkeit zeigt deutliche Unterschiede zwischen dem 15-tägigen Mittel der verschiedenen Klassen (Abb. 36). In trockenen Jahren ist die Regenzeit im statistischen Mittel kürzer als in den restlichen Jahren. Die Zeit der ersten Niederschläge setzt in einem trockenen Jahr 8-10 Tage später ein und endet rund 20 Tage früher, wobei im Oktober nur noch vereinzelt Regenfälle auftreten. In der Zeit Ende Mai / Anfang Juni zeigt sich ein markanter Rückgang der Niederschlagsmöglichkeit bei trockenen Jahren, der bei den durchschnittlichen Jahren nicht zu finden ist. In den

feuchten Jahren zeigt sich in dieser Zeit sogar ein überproportionaler Anstieg der Niederschlagsereignisse. Zur Hochphase der Regenzeit findet in trockenen Jahren nur an jedem dritten Tag ein Niederschlagsereignis statt, sonst an jedem zweiten Tag.

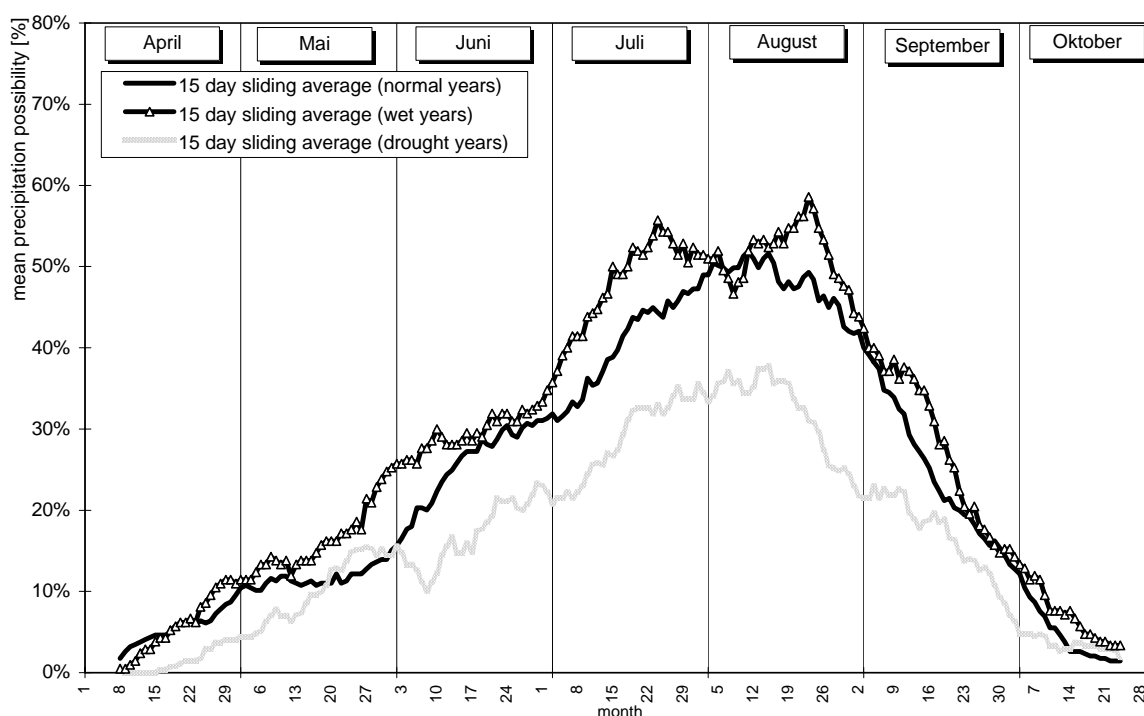


Abb. 36: Vergleich der mittleren Niederschlagsmöglichkeit der Stationen Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga im Zeitraum 1951-93, getrennt nach durchschnittlichen, feuchten und trockenen Jahren

Fig. 36: Mean daily rainfall possibility of Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga 1951-93 separated in wet, drought and normal years.

Die gute Korrelation zwischen ITC und Niederschlagstagen aus dem letzten Kapitel läßt vermuten, daß in trockenen Jahren die ITC nicht so weit nach Norden wandert wie in feuchteren Jahren. Feuchte Jahre sind durch eine markante zweigipflige Verteilung zur Hochphase der Regenzeit gekennzeichnet, die im Gegensatz zur eingipfligen Spitze der durchschnittlichen Jahre steht. Wie in Abbildung 34 und 35 gut zu sehen ist, weicht die Position der ITC im Laufe der Regenzeit stark von ihrer, von der Sonneneinstrahlung abhängigen, mittleren Position ab. 1975 erreichte sie dabei zweimal ihre nördlichste Position. Wahrscheinlich gibt es auch Jahre, in denen sie nur einmal ihren nördlichen Wendepunkt erreicht; dies unterscheidet feuchte und durchschnittliche Jahre voneinander.

Die Grafik des 15-tägigen Mittels der mittleren Niederschlagsmenge (Abb. 37) zeigt im wesentlichen den gleichen Jahresgang wie Abbildung 36. Gleichbleibend niedrige Niederschläge von April bis Mitte Mai gleichmäßiges Ansteigen bis August, wobei auch hier ein deutlicher Niederschlagsrückgang/anstieg Ende Mai/Anfang Juni zu erkennen ist und ein rasches Abklingen der Niederschläge bis Oktober.

Der größte Unterschied ist das auffällig starke Ansteigen der Niederschlagsmenge Mitte August überdurchschnittlicher Jahre, das zeitgleich mit dem zweiten Gipfel der Niederschlagsmöglichkeit zusammenfällt. Aus der Kombination der Abbildung 36 und 37 zeigen sich folgende Ergebnisse:

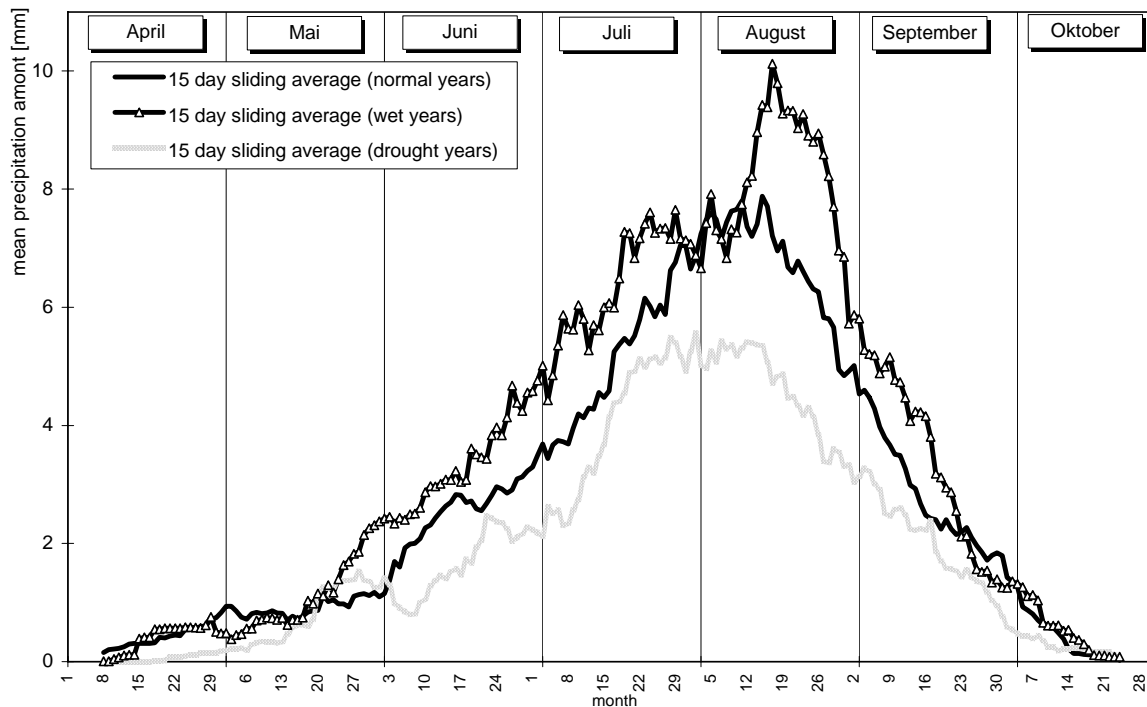


Abb. 37: Vergleich der mittleren Niederschlagsmenge der Stationen Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga im Zeitraum 1951-93 getrennt nach durchschnittlichen, feuchten und trockenen Jahren

Fig. 37: Mean rain amount of Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga 1951-93 separated in wet, drought and normal years.

Mit dem Einsetzen der Niederschläge Anfang April bis Mitte Mai fallen nur vereinzelt gleichbleibend geringe Niederschläge. Der mehr oder minder lineare Anstieg der Niederschlagsereignisse von Mitte Mai bis Mitte Juli geht mit einem Anstieg der Niederschlagsmenge einher. Die Hochphase der Regenzeit ist abhängig von der Klasse unterschiedlich lang und dauert von Mitte Juli bis Mitte/Ende August. In feuchten Jahren gibt es in dieser Zeit mehr Niederschlag als die Anzahl der Regentage vermuten läßt- was bedeutet, daß es zu mehr Starkregenereignissen kommt. Von Mitte/Ende August bis Anfang Oktober nehmen Niederschlag und Regentage wieder kontinuierlich ab. Mitte bis Ende Oktober kommt es nur noch zu vereinzelt Niederschlägen mit geringen Mengen.

3.3.2 Korrelation zwischen Niederschlag und Regentagen

Die These, daß es in niederschlagsreichen Jahren mehr Starkregenereignisse gibt, müßte sich durch den Vergleich von unterschiedlich intensiven Regentagen belegen lassen. In Anlehnung an OLANJIRAN (1987) werden die Regentage in folgende Klassen eingeteilt:

- Schwachregentage unter 10 mm/Tag
- Normale Regentage zwischen 10 - 25 mm/Tag
- Starkregentage über 25 mm/Tag

Diese Klassifikation wurde auch in anderen Arbeiten in Nigeria und Sudan gewählt (OLANJIRAN 1991). Die Einteilung richtet sich nach den Auswirkungen auf die Geosphäre. So führen Niederschläge von über 25 mm/Tag häufig zu innerstädtischen Überschwemmungen, Niederschläge über 12,7 mm zur Verlagerung von Bodenmaterial (vgl. auch MOLDENHAUER & NAGEL in diesem Buch).

Es werden zwei getrennte Analysen durchgeführt, eine mit den Stationen Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga (Tabelle 4) und eine mit allen Stationen (alle in Nigeria) mit täglichen Aufzeichnungen (Tabelle 5). Die Grenze zwischen über- und unterdurchschnittlichen Jahren erfolgte bei allen Stationen bei 550 mm/Jahr und bei den Stationen Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga bei 540 mm/Jahr.

Tab. 4: Vergleich des prozentualen Anteils der Regentage in feuchten und trockenen Jahren der Stationen Maiduguri, M.-Water Works und Konduga 1951-93.

Tab. 4: The number of rain days of more than average years compared with less than average years of Maiduguri, M.-Water Works und Konduga 1951-93.

	0-1 mm/d	1,1-5 mm/d	5,1-10 mm/d	10,1-15 mm/d	15,1-20 mm/d	20,1-25 mm/d	25,1-30 mm/d	>30 mm/d
Ø	13,9%	28,9%	17,7%	10,5%	7,7%	6,6%	4,8%	10,1%
D	13,1%	30,4%	18,4%	12,1%	8,3%	5,8%	3,8%	8,0%
W	14,4%	27,7%	17,2%	9,3%	7,3%	7,2%	5,3%	11,7%

Ø =all years; W = more than average years; D = less than average years

Tab. 5: Vergleich des prozentualen Anteils der Regentage in feuchten und trockenen Jahren aller Stationen 1951-93.

Tab. 5: The number of rain days of more than average years compared with less than average years of all stations 1951-93.

	0-1 mm/d	1,1-5 mm/d	5,1-10 mm/d	10,1-15 mm/d	15,1-20 mm/d	20,1-25 mm/d	25,1-30 mm/d	>30 mm/d
Ø	11,9%	26,8%	18,0%	11,3%	8,9%	6,8%	5,2%	11,0%
D	11,4%	27,7%	19,6%	12,4%	9,5%	6,1%	4,2%	9,1%
W	12,3%	26,3%	17,0%	10,6%	8,5%	7,3%	5,9%	12,2%

Ø = all years; W = more than average years; D = less than average years

Die Ergebnisse der Analysen stimmen trotz unterschiedlicher Datenbasis weitestgehend überein. Für den nigerianischen Teil des Untersuchungsgebietes gilt, daß es im Mittel der Jahre 1951-93 55-60% Schwachregentage, rund 15% Starkregentage und 25-30% Normalregentage gibt. Dabei zeigt sich, daß niederschlagsreiche Jahre durch einen höheren Anteil an Starkregentagen gekennzeichnet sind. Vor allem die Tage mit mehr als 30 mm heben sich im statistischen Mittel von den trockenen Jahren hervor. Trockene Jahre sind durch einen höheren Anteil von schwachen und zum Teil normalen Regentagen geprägt. Überraschend ist dagegen der relativ hohe Anteil von Regentagen mit weniger als 1 mm/Tag in feuchten Jahren. Grund hierfür könnte die längere Regenzeit sein, da am Anfang und am Ende eher geringe Niederschläge pro Tag auftreten.

OLANJIRAN (1991) kommt in seiner Arbeit für die Sahelzone Nigerias (nördlich 11°N) der Jahre 1939-85 zu einem abweichenden Ergebnis. Die prozentualen Anteile der verschiedenen Regentage unterscheiden sich stark von den Ergebnissen dieser Arbeit. Die Niederschlagsverteilung ist nach Olanjiran folgende: schwache Regentage 17,1% (56,7% in dieser Arbeit), moderate Regentage 33,2% (27,0%) und starke Regentage 49,7% (16,2%). Die extremen Unterschiede müssen ihre Ursachen in der unterschiedlichen Datenbasis (evtl. mehr Stationen im Gebiet zwischen 11°N und 12°N oder in höheren topographischen Lagen) und/oder in der unterschiedlichen Niederschlagsmenge der Aufzeichnungsjahre haben.

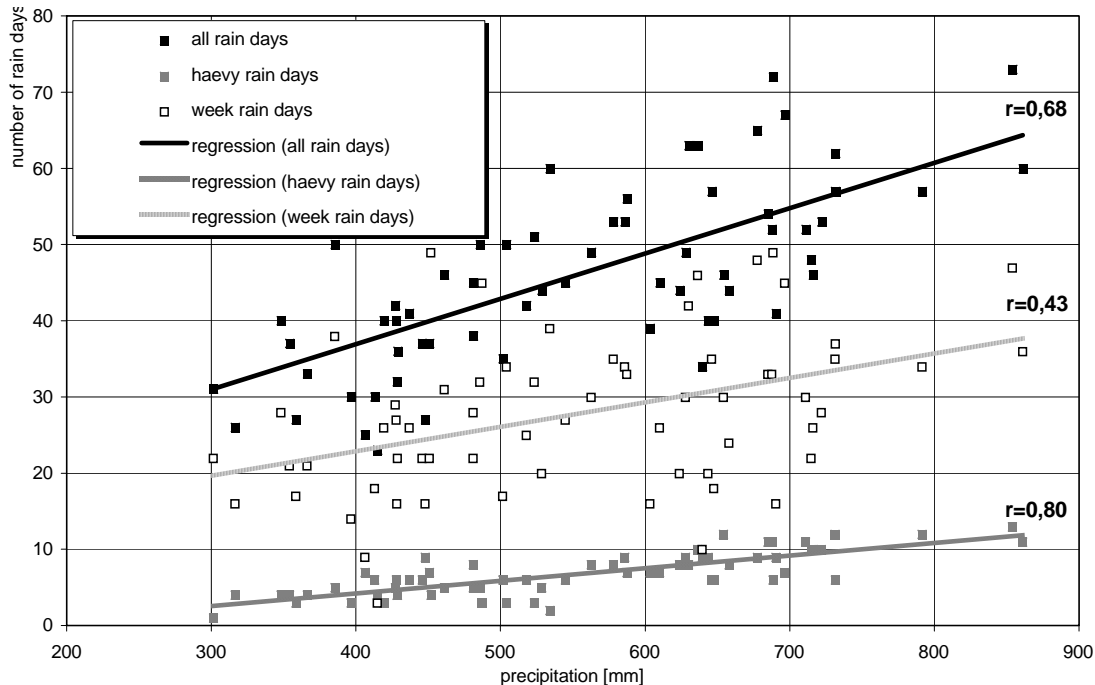


Abb. 38: Lineare Regression der Anzahl der Regentage, Starkregentage und Schwachregentage zum Jahresniederschlag im Zeitraum 1951-95 für Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga.

Fig. 38: Lineare regression for the number of week, all and heavy raindays of Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga 1951-93

Für die Unterscheidung in feuchte und trockene Jahre kommt OLANJIRAN (1991: 335) zu übereinstimmenden Ergebnissen. Trockene Jahre sind durch einen überproportionalen Rückgang an Starkregentagen gekennzeichnet; feuchte Jahre durch einen höheren Anteil an Starkregenereignissen. Während OLANJIRAN für feuchte Jahre eine generelle Zunahme an Schwachregentagen ermittelt, konnte in dieser Arbeit eine Zunahme nur für Tage mit weniger als 1 mm Niederschlag beobachtet werden. Ursache für diese Unterschiede können auch hier die unterschiedliche Datenbasis oder seine gröbere Klassifikation sein.

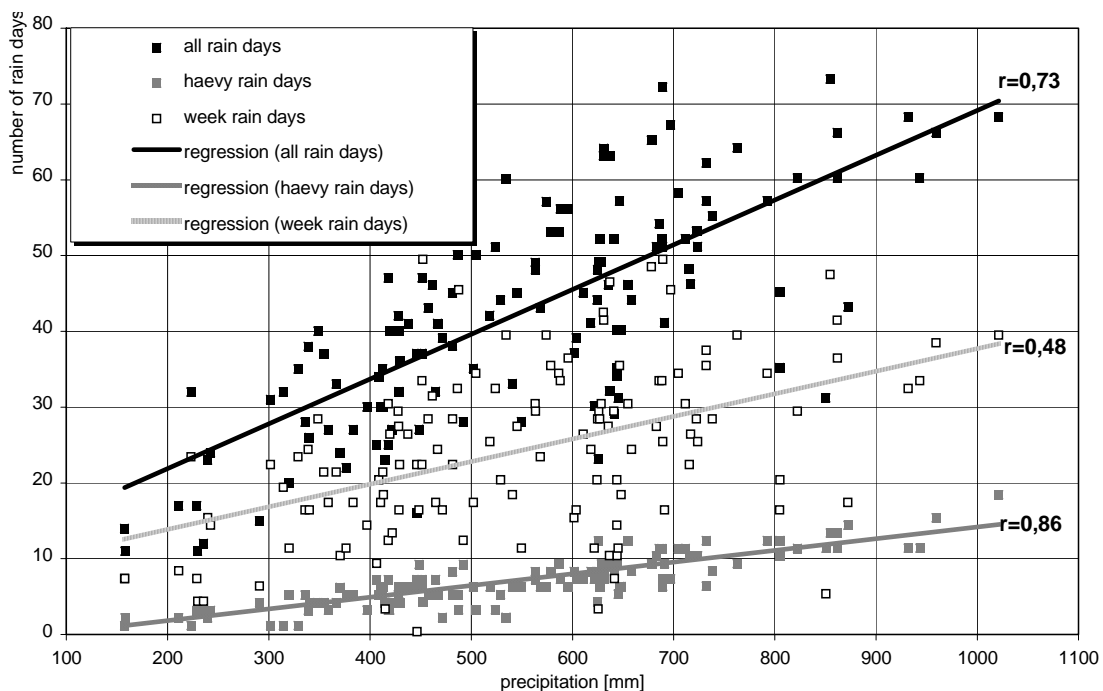


Abb. 39: Lineare Regression der Anzahl der Regentage, Starkregentage und Schwachregentage zum Jahresniederschlag im Zeitraum 1951-95 für alle nigerianischen Stationen.

Fig.39: Lineare regression for the number of weak, normal and heavy raindays of all nigerian stations with daily data 1951-93

Interessant ist die funktionale Abhängigkeit der verschiedenen Niederschlagsklassen vom Jahresniederschlag (Abb. 38 und 39). Bei dieser Auswertung zeigen sich keine nennenswerten Unterschiede zwischen den beiden Versionen. Die Anzahl der Regentage korreliert mit einem Koeffizienten von $r = 0,7$ gut mit der Niederschlagsmenge und weist dabei eine relativ große Spannweite auf. Die Anzahl der Starkregentage kann fast als Funktion der Jahresniederschläge behandelt werden. Die Korrelationskoeffizienten liegen hier bei $r = 0,80$ bzw. $0,86$. Den schlechtesten Zusammenhang zeigen die Schwachregentage zum Jahresniederschlag mit $r = 0,45$.

Als Ergebnis kann festgehalten werden: Die Jahressumme der Niederschläge hängt von der Zahl der Regentage (ergo von der Lage der ITC) und in

besonderem Maße von der Anzahl der Starkregentage (ergo von dem Verlauf der Hochphase der Regenzeit Mitte August) ab. Ein durchschnittliches Jahr wird erst durch besonders starke Niederschläge (meist) Mitte August zu einem überdurchschnittlichen Jahr. Ein regenarmes Jahr ist durch wenige Niederschlagsereignisse mit geringen Starkregenniederschlägen gekennzeichnet, aufgrund einer südlichen Position der ITC.

PETERS (1988) kommt bei der Beobachtung synoptischer Phänomene einzelner Jahre in Westafrika (zwischen $2,5^{\circ}\text{W}$ - $2,5^{\circ}\text{E}$ und 10°N - 15°N) zu dem Ergebnis, daß die erneute Wasserdampfanreicherung der Luft nach Niederschlägen nur zu 1:3 durch die Konvergenz der Feuchteflüsse in der Atmosphäre und zu 2:3 durch die Verdunstung vor Ort ausgeglichen wird. KLAUS (1981: 105) zieht aus den Modellrechnungen von WALKER & ROWENTREE sowie PEDGLEY & KRISHNAUMURTI die Folgerung, daß starke Regenfälle zu Beginn der Regenzeit mit hoher Wahrscheinlichkeit starke Regenfälle in den folgenden Monaten auslösen.

Aus diesen Aussagen muß der Schluß gezogen werden, daß vorangegangene Niederschläge mit ihren Einflüssen auf die Bodenfeuchtigkeit und die Evapotranspiration in Westafrika eine entscheidende Rolle bei der Jahresmenge des Regens spielen. Das Ergebnis aus den vorangegangenen Kapiteln, daß die Niederschlagsereignisse zur Hochphase der Regenzeit besonders große Mengen bringen, erscheint damit plausibler. Die Initialisierung der extrem hohen Augustniederschläge haben ihre Ursache vermutlich im ersten Maximum der Hochphase der Regenzeit, wenn auch hier überdurchschnittliche Niederschläge zu verzeichnen waren.

3.3.3 Fortschreibung des Niederschlagsverlaufs der Monate April-Juli

These: Unter der Annahme, daß Persistenz der Niederschläge vorliegt, ist eine Abschätzung der Jahresniederschlagsmenge anhand des Beginns der Regenzeit möglich. Weiterhin kann die Abhängigkeit der Regentage von der ITC-Lage für Prognosen des gesamten Jahres genutzt werden.

Zu Überprüfung der These wird der kumulierte Niederschlag einer Station (kN_{it}) bis zum Zeitpunkt t mit dem durchschnittlichen kumulierten Niederschlag aller Stationen ($k\bar{N}_t$) zum selben Zeitpunkt verglichen. Die Überprüfung erfolgt anhand der Stationen Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga. Wenn kN_{it} größer als $k\bar{N}_t$ ist, dann ist die Jahressumme N_i der jeweiligen Station i auch größer als die mittlere Jahressumme aller Stationen \bar{N} . Ist kN_{it} kleiner als $k\bar{N}_t$, dann muß auch N_i kleiner \bar{N} sein. Mit Hilfe einer Kontingenztafel wird überprüft, wie häufig diese These getrennt nach überdurchschnittlichen und unterdurchschnittlichen Jahren eingetreten ist (Treffer) bzw. wie oft nicht (Fehler). Die Quotienten der Treffer zur gesamten Zahl ist als Eintrittswahrscheinlichkeit (EW) und die Quotienten der Fehler zur Anzahl eines Zeitpunkts ist als Irrtumswahrscheinlichkeit (IW) für das Zutreffen der These anzusehen. Dieses Verfahren wurde analog für die Regentage durchgeführt.

Tab. 6: Kontingenztabelle der Regentagsvariation der Stationen Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga im Zeitraum 1951-93

Tab. 6: Contingence table of the rainday anomalies of Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga for the period 1951-93

	April	Mai	Juni	10.Juli	20.Juli	30.Juli
Prozent der Jahressumme	1,85%	9,79%	25,45%	31,77%	40,25%	49,68%
Überdurchschnittliche Jahre						
Treffer (EW)	14 (61%)	16 (70%)	18 (78%)	19 (83%)	21 (91%)	22 (96%)
Fehler (IW)	14 (50%)	8 (33%)	13 (42%)	10 (34%)	5 (19%)	7 (24%)
Unterdurchschnittliche Jahre						
Treffer (EW)	18 (56%)	24 (75%)	19 (60%)	22 (69%)	27 (84%)	25 (78%)
Fehler (IW)	9 (33%)	7 (23%)	5 (21%)	4 (15%)	2 (7%)	1 (4%)
Anzahl Jahresdaten						55
Anzahl an überdurchschnittlichen Jahren (>100%)						23
Anzahl an unterdurchschnittlichen Jahren (<100%)						32

Aus Tabelle 6 ist ablesbar, daß der sicherste Zeitpunkt zur Vorhersage von Relationen in der Anzahl der Regentage der 20. Juli ist. Aufgrund unterdurchschnittlich weniger Regentage zu diesem Zeitpunkt ist es am wahrscheinlichsten, daß im ganzen Jahr unterdurchschnittlich wenig Regentage auftreten. 29 mal lagen die kumulierten Regentage unterhalb des Mittels und 32 mal gab es am Jahresende unterdurchschnittlich wenige Regentage. Lediglich zweimal wurde zum Zeitpunkt 20. Juli eine falsche Vorhersage getroffen. Dies bedeutet mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit (EW) von 84%, daß auf geringe Regentage bis zum 20. Juli eine geringe Anzahl an Regentagen im gesamten Jahr folgt. Mit einer Wahrscheinlichkeit von IW = 7% gibt es bis zum Ende des Jahres doch noch überdurchschnittlich viele Regentage. Daraus folgt, daß aufgrund einer wahrscheinlich kürzeren Regenzeit in den entsprechenden Jahren relativ wenig Niederschlag fällt.

Wird bis Ende Mai eine Vorhersage gewagt, gibt es immer noch eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 75%, allerdings mit einer wesentlich größeren Irrtumswahrscheinlichkeit von 23%. Eine Prognose für Jahre mit einer überdurchschnittlichen Anzahl an Regentagen ist auch möglich, da zum Zeitpunkt Ende Mai immerhin eine Eintrittswahrscheinlichkeit von rund 70% bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 33%, besteht und sich diese zum Zeitpunkt 20. Juli sogar noch verbessert EW = 91%; IW = 19%.

Mehr Regentage sind zwar kein Garant für mehr Niederschlag, es wird jedoch wahrscheinlicher, daß überdurchschnittlich viel Regen erst mit einer steigenden Anzahl an Starkregenereignissen fällt. Der Vergleich der prozentualen Abweichungen zwischen der Zahl der Regentage und der Niederschlagsmenge zeigt, daß in 41 von 55 Jahren der gleiche Trend aufgetreten ist. Nur 7mal (13%) lagen die Differenzen und der Trend mehr als 25% auseinander.

Tab. 7: Kontingenztabelle der Niederschlagsvariation der Stationen Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga im Zeitraum 1951-93

Tab. 7: Contingence table of the precipitation anomalies of Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga for the period 1951-93

	April	Mai	Juni	10.Juli	20.Juli	30.Juli
Prozent der Jahressumme	1,15%	5,93%	18,88%	25,03%	33,52%	45,32%
Überdurchschnittliche Jahre						
Treffer (EW)	11 (40%)	10 (36%)	16 (57%)	18 (64%)	17 (61%)	19 (68%)
Fehler (IW)	5 (31%)	10 (50%)	8 (33%)	6 (25%)	6 (26%)	6 (24%)
Unterdurchschnittliche Jahre						
Treffer (EW)	22 (81%)	17 (63%)	19 (70%)	21 (77%)	22 (81%)	21 (77%)
Fehler (IW)	17 (44%)	18 (51%)	12 (39%)	10 (32%)	11 (33%)	9 (30%)
Anzahl Jahresdaten						55
Anzahl an überdurchschnittlichen Jahren (>100%)						28
Anzahl an unterdurchschnittlichen Jahren (<100%)						27

Wie aus Tabelle 7 hervorgeht, zeigt die Analyse der Niederschläge bezüglich der überdurchschnittlichen Jahre der Zeitpunkt 10. Juli das sicherste Ergebnis. Zu diesem Zeitpunkt wurden EW = 64% der zukünftigen überdurchschnittlichen Jahre erkannt, bei einer IW = 25%. Unterdurchschnittliche Niederschlagsjahre werden dagegen immerhin zu 78% erkannt, aber mit einer IW = 32%. Dies bedeutet: 3 von 4 unterdurchschnittlichen Jahren können prognostiziert werden, aber jede dritte Vorhersage ist falsch.

BUNTING, DENNETT, ELSTON & MILFORD (1975) kamen in ihrer Arbeit mit 5 Stationen Westafrikas zwischen 11°N und 14°N der Periode 1905-73, zu ähnlichen Ergebnissen (Tabelle 8). Auch sie sehen eine deutliche Persistenz der Niederschläge. Nach ihrer Auffassung kann zwar keine präzise Vorhersage aufgrund des Juli-Regens getroffen werden, lediglich eine saisonale Tendaussage für die weitere Niederschlagsentwicklung sei möglich. Des weiteren sehen sie eine Abhängigkeit der Niederschläge von den atmosphärischen Verhältnissen (ITC), die in keinem kausalen Zusammenhang mit der Persistenz-These steht.

Tab. 8: Kontingenztabelle für Juli und August-September Niederschlag 1905-73 (BUNTING, DENNETT, ELSTON & MILFORD 1975)

Tab. 8: Contingence table for July and August to September precipitation 1905-73 (BUNTING, DENNETT, ELSTON & MILFORD 1975)

		august-september		
		wet	normal	drought
july	wet	8	11	4
	normal	11	4	8
	drought	4	8	11

Die Kombination der Analyseergebnisse führt zu folgenden Ergebnissen:

- Gibt es zu Beginn der Regenzeit geringe und/oder verspätete Niederschläge, folgt sehr wahrscheinlich kein überdurchschnittliches Niederschlagsjahr.
- Setzt die Regenzeit früh und/oder mit großen Mengen ein, ist es sehr unwahrscheinlich, daß ein Dürrejahr folgt.

4 Zusammenfassung

Das Ziel der Arbeit besteht in der Beschreibung und Darstellung des Klimas des Tschadseegebietes. Gemäß dieser Zielsetzung werden Wechselwirkungen von Niederschlag und Temperatur sowie Zusammenhänge zur SST des Golfs von Guinea, zur Solarstrahlung und zu anderen Faktoren aufgezeigt.

Bei der notwendigen vorbereitenden Datenanalyse werden Qualität und Aussagekraft der Daten sichergestellt. Dabei zeigt sich, daß die Zahl der Meßstationen ausreicht, um den Niederschlag des Untersuchungsgebietes differenziert wiederzugeben. Wichtig für die späteren Analysen ist vor allem die Länge des Aufzeichnungszeitraumes. Durch die kürzeren unterbrochenen Reihen wird die Sicherheit der Abweichungen einzelner Jahre verbessert und eine genaue räumliche Verteilung der Klimaelemente erreicht. Obwohl der Niederschlag saisonal und räumlich stark variiert, ist die Integration der kürzeren Reihen in die Gebietsmittelreihe möglich. Die so gesicherten Ergebnisse sind Voraussetzung für weiterführende Analysen und Vergleiche mit anderen Arbeiten.

Notwendige Korrekturen der Datengrundlage werden in geringem Umfang durchgeführt. Diese Veränderung der Datenbasis erhöht die Sicherheit der Gebietsmittelreihe. Im Rahmen der vorbereitenden Datenanalyse werden verschiedene Homogenitätstests durchgeführt. Die Mehrzahl der Tests stufen die meisten Stationsreihen als homogen ein. Die Reihen der nördlichsten Stationen Mao und Nguigmi sowie die längste Reihe Maiduguri werden bei zwei der vier Tests als inhomogen eingestuft. Im Falle von Mao und Nguigmi sind die negativen Prüfergebnisse mit einem leicht geänderten Trend gegenüber den zentralen Reihen zu erklären. Die Inhomogenität beruht somit wahrscheinlich auf der nördlichen Lage im Untersuchungsgebiet und hat keine anthropogenen Ursachen. Eine markante Inhomogenität bei Maiduguri und Nguigmi, läßt sich bei einem grafischen Test erst nach der Einbeziehung der kürzeren Zeitreihen Anfang der 50er Jahre feststellen. Hier spielt vermutlich die Länge des Aufzeichnungszeitraumes und bei Maiduguri außerdem die südliche Randlage eine Rolle. Die Inhomogenitäten beruhen deshalb auf systematischen Fehlern. Die Einbeziehung aller Stationen mit ihren kompletten Aufzeichnungszeiträumen ist legitim. Die Niederschlagsaufzeichnungen umfassen den Zeitraum 1905-94.

Die vorbereitende Analyse der Temperaturdaten erbringt eine sehr unvollkommenes Bild. Es liegen sechs Stationen mit Temperaturauf-

zeichnungen im Untersuchungsgebiet vor. Die Stationen sind regelmäßig über das Gebiet verteilt und korrelierten gut untereinander. Die Repräsentanz für das Untersuchungsgebiet ist mit einer geringen räumlichen Auflösung gewährleistet. Die Aufzeichnungen liegen nicht über einen längeren Zeitraum vor und umfassen keine der standardisierten WMO Clino-Periode. Aufgrund der vielen Lücken und vieler offensichtlicher Schreibfehler werden im Verhältnis zum Niederschlag mehr Werte korrigiert. Bei einer grafischen Überprüfung auf Homogenität zeigen sich ebenfalls viele Fehler, wodurch größere Abschnitte nicht berücksichtigt werden. Der weiteren Auswertung der Temperaturdaten und deren Gebietsmittelreihe sind wegen der geringen Qualität und des kurzen Aufzeichnungszeitraumes 1934-80 Grenzen gesetzt. Bei der Auswertung wird dies berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Auswertung monatlicher und jährlicher Daten hinsichtlich Zustand und Veränderungen des Klimas, stimmen weitestgehend mit den Erkenntnissen anderer Autoren überein. Durch die Verwendung aktueller und kleinräumiger Daten werden die bestehenden Erkenntnisse auf den neusten Stand gebracht und spezifisch für das Tschadseegebiet angefertigt.

Durch die Darstellung von Klimadiagrammen stellt man fest, daß Unterschiede in der Zahl der humiden Monate größtenteils von der Regenmenge bestimmt werden. Der Temperaturjahresgang zeigt deutliche Übereinstimmungen mit dem Jahresgang der Sonneneinstrahlung und der potentiellen Evapotranspiration. Veränderungen der Temperatur gehen mit Änderungen der pET einher. Die gegenüber dem Niederschlag dreimal höhere Verdunstung (RIOU 1975, in BLÜTHGEN 1980) läßt kaum perrenierende Gewässer im Untersuchungsgebiet zu und hat damit großen Einfluß auf das Erscheinungsbild der Hydro- und Biosphäre.

Die Interpolation des Niederschlages zeigt einen entscheidenden Einfluß von Anzahl und Qualität der Daten auf die Ergebnisse. Bei der ermittelte zonalen Verteilung der Niederschläge finden sich im großräumigen Vergleich gute Übereinstimmungen mit anderen Arbeiten (z.B. THAMBYAHPILLAY 1983, LCBC 1970, BOUQUET 1977). Durch die Parallelität der Niederschlagsvariation mit der ITC ist eine mutmaßliche Abhängigkeit der Regenmenge anzunehmen.

Die Reduzierung der Niederschläge mit einer kleinräumigen Abweichung von der Zonalität, ist mit orographischen Einflüssen der südlichen Gebirge und mit der Stabilisierung der Luftmassen durch den relativ kühlen Tschadsee erklärt. Im Widerspruch dazu steht die relativ geringere Niederschlagsreduzierung über dem nördlichen Tschadsee, die mit einem erhöhten Wasserdampfgehalt der Luft in Verbindung gebracht werden muß.

Als Erklärungsversuch für Unterschiede zwischen zwei berechneten Versionen, werden systematische Rechenfehler aufgrund unterschiedlicher Datenbasis bzw. Meßgeräte und natürlicher aerodynamischer Phänomene in Betracht gezogen. Gesicherte kleinräumige Unterscheidungen könnten anhand einer größeren Stationsdichte, vor allem rund um den Tschadsee, durchgeführt werden.

Aufgrund ähnlicher Ergebnisse anderer Autoren (ANYADIKE 1992: 290; OLADIPO 1995: 153; KUTZBACH, BONAN, FOLEY & HARRISON 1996) wird die statistisch nicht signifikante und geringe Autokorrelation beim Niederschlagsverhalten als tatsächlich vorhandene geringe Persistenz interpretiert. Ausschlaggebend ist eine Modellrechnung, die eine Erhöhung der Niederschläge in prähistorischer Zeit zum großen Teil auf eine dichtere Vegetation und die damit verbundene Bodenfeuchte zurückführt. Demnach kann von einer Desertifikation in der Sahelzone ausgegangen werden. Ein Teil der Reduzierung der Niederschläge wird mit anthropogenen Einflüssen (Abholzung, Überweidung,...) und nicht ausschließlich mit globalen Zirkulationsänderungen erklärt.

Die Spektralanalyse der Niederschlagsreferenzreihe zeigt übereinstimmende Ergebnisse mit anderen Arbeiten (OLANJIRAN 1990; AYOADE 1973; ANYADIKE 1992; KLAUS 1981; LANDSBERG 1975). Es wird ein statistisch signifikanter zweijähriger Zyklus erkannt, der mit der quasi binären Oszillation QBO in Verbindung steht. Ein weiterer statistisch nicht signifikanter Zyklus, bei 10 a, weist auf eine Abhängigkeit vom Sonnenfleckenzyklus hin. Die Spektralanalyse zeigt somit eine Abhängigkeit des Niederschlages von zwei externen Einflußfaktoren mit regelmäßigen Schwankungen. Die Ergebnisse stellen die Grundlagen für Vorhersagen über die mittelfristige Entwicklung des Klimas dar.

Die Ergebnisse der zeitlichen Veränderung von Niederschlag und Temperatur zeigen qualitative Unterschiede in der Aussagefähigkeit zwischen den Klimaelementen. Die Berechnung der linearen Niederschlagsveränderung erbringt für den Zeitraum 1905-94 eine nicht geradlinige Abnahme um 20%, die statistisch signifikant auftritt. Für den Zeitraum 1951-94 wird ein nicht signifikanter geradliniger Rückgang der Niederschläge um 37% errechnet. Der Vergleich der CLINO-Zeiträume 1931-60 und 1961-90 zeigt ebenfalls einen Niederschlagsrückgang um 22%. Bei der 10-jährigen übergreifenden Mittelung wird ein deutliches periodisches Wechseln der Niederschläge erkannt, das gut mit den Ergebnissen der Spektralanalyse korrespondiert. Alle Trends stimmen mit den Ergebnissen anderer Autoren überein (ANYADIKE 1992; OLADIPO 1995; DENNETT, ELSTON & RODGERS 1985). Nach den bisherigen Auswertungen ist die wahrscheinlichste mittelfristige Entwicklung eine periodische Abnahme der Niederschläge mit einem kontinuierlichen Absinken des Mittelwertes.

Der lineare Trend der Temperatur für den Zeitraum 1934-80 zeigt einen schwachen Rückgang um $0,25^{\circ}\text{C}$, wobei die Änderungen nicht geradlinig in Erscheinung treten. Der Trend der Periode 1949-80 ist dagegen mit $-0,9^{\circ}\text{C}$ stark ausgeprägt und statistisch signifikant. Die 5-jährige übergreifende Mittelung zeigt, daß kein tatsächlich linearer Trend zu beobachten ist. Statt dessen finden sich drei Intervalle auf unterschiedlich stabilen Niveaus. Eine Vorhersage der Temperaturentwicklung anhand der vorliegenden Basis ist kaum möglich, zudem stimmen die Ergebnisse nicht mit denen von SCHÖNWIESE 1997 überein.

Bei der Korrelationsbetrachtung ist ein Zusammenhang zwischen beiden Klimaparametern zu erkennen. So zeigt sich eine deutlichere Abhängigkeit, wenn der frühe, nur durch eine Station gebildete Temperaturdatenzeitraum 1934-48 keine Berücksichtigung findet. Ob eine geringere Hadley-Zirkulation, mit einer abgeschwächten Strömung feucht-tropischer Luftmassen ins Landesinnere, negative Auswirkungen auf den Niederschlag hat, oder ob Temperaturänderungen Auswirkungen von Niederschlagsänderungen sind, kann nicht festgestellt werden. Möglich wären auch Rückkopplung- bzw. Verstärkungseffekte zwischen beiden Klimaelementen.

Bei dem Vergleich zwischen der Niederschlagsreferenzreihe und der sea surface temperature SST des Golfs von Guinea für die Jahre 1960-91 zeigt sich ein leicht negativer und periodisch 4,5 jähriger wechselnder Zusammenhang. Bei der Auswertung auf Basis der monatlichen Daten von SST und der Station Maiduguri zeigt sich ebenfalls eine vorherrschend negative Abhängigkeit. Ursachen bzw. Übereinstimmungen dieser Periodizität können nicht festgestellt werden.

Es wird angenommen, daß eine erhöhte SST zu einer labileren Schichtung der unteren Atmosphäre führt, in dessen Folge aufsteigende bzw. geringer sinkende küstennahe Luftmassen lokal erhöhte Niederschläge verursachen. Daraus ergibt sich eine Verringerung der absoluten Luftfeuchtigkeit der ins Landesinnere strömenden Luftmassen. Eine „kalte“ SST würde dagegen Absinkvorgänge begünstigen, wodurch kaum küstennahe Niederschläge stattfinden. Wasserdampfreiche Luftmassen werden somit ins Landesinnere transportiert und führen dort zu erhöhten Niederschlägen.

Andere Autoren sehen ebenfalls eine negative Abhängigkeit zwischen dem Niederschlag der Sahelzone und der SST. Im Unterschied zu der vorliegenden Arbeit, bringen sie die Abhängigkeit mit einer im Ausmaß geänderten Hadley-Zirkulation in Verbindung (FOLLAND, PALMER & PARKER 1986; LAMB 1980). Ob letztendlich küstennahe Strömungs- und Niederschlagsprozesse oder die geänderte Hadley-Zirkulation der Grund für Niederschlagsvariationen im Untersuchungsgebiet sind, wird nicht festgestellt.

Die vergleichende Analyse zwischen den zum Teil rekonstruierten Seespiegelständen des Tschadsees und der Niederschlagsreferenzreihe zeigt einen deutlich übereinstimmenden Verlauf. Wie Untersuchungen anderer Autoren zeigten, weisen die langjährigen Niederschlagsvariationen der Quellgebiete der Zuflüsse des Tschadsees übereinstimmende Trends auf. Deshalb wird von übereinstimmenden Variationen zwischen den Tschadseewasserständen, den Niederschlägen des Untersuchungsgebietes und den Niederschlägen der Quellgebiete ausgegangen.

Der See kann damit als guter Klimazeuge für das engere Tschadseegebiet angesehen werden. Es zeigt sich, daß große Klimaänderungen innerhalb weniger Jahrzehnte die Regel sind und durchaus einen natürlichen Ursprung haben können. Die Vermutung, daß der Tschadsee sich bei weiter abnehmenden Niederschlägen in ein sumpfiges Gelände ohne offene Wasserfläche verwandelt, wird durch die Ergebnisse dieser Arbeit und von

CARMOUZE (1983) bestätigt. Im Zeitraum 1870-80 hätte dagegen eine sechzigprozentige Erhöhung der mittleren Niederschläge im Untersuchungsgebiet vorliegen müssen was für Maiduguri über 850 mm Niederschlag bedeutet. Die Ergebnisse stimmen zwar gut mit anderen Arbeiten überein, die Menge der potentiellen Niederschläge muß jedoch, aufgrund einer Modellrechnung von ADAMS (1987) nach unten korrigiert werden.

Die Auswertung der täglichen Daten ermöglicht eine differenziertere Betrachtung des Niederschlagsverlaufs einzelner Jahre und verschiedener Orte. Auch Kausalitätsbetrachtungen können in zeitlich kleineren Abschnitten durchgeführt werden.

Die zusammenfassende Darstellung der Monsunmonate April - Oktober der Stationen Maiduguri, Maiduguri-Water Works und Konduga im Zeitraum 1951-93 dient als Referenz für die folgenden Analysen. Markantester Unterschied ist die lineare Zu- bzw. Abnahme der mittleren täglichen Niederschlagsmöglichkeit gegenüber der progressiven Veränderung der mittleren täglichen Niederschlagsmenge, der auf unterschiedliche tägliche Regengängen während der Hauptregenzeit hinweisen.

Der Vergleich der ITC-Lage auf dem Längengrad des Tschadsees mit den Regentagen der Station Maiduguri-Water Works des Jahres 1975 erbringt eine gute Übereinstimmung. Es zeigt sich, daß erst dann Niederschläge fallen, wenn sich die ITC nördlich der Station befindet. Keine gute Übereinstimmung ergibt der Vergleich zur Niederschlagsmenge. Sie scheint unabhängiger von der Position der ITC zu sein. Auffällig ist das Auftreten von massiveren Niederschlägen, wenn die ITC über 16°N wandert und die tropisch-maritimen Luftmassen eine kritische Mächtigkeit überschreitet.

Die These einer Abhängigkeit von der ITC-Lage zu den Niederschlägen der Sahelzone ist umstritten. NICHOLSON (1981) sieht vielmehr eine engere Verbindung zu den Monatsniederschlägen der Monate Juli-September und damit nur indirekt zur Mächtigkeit der tropischen Luftmassen.

Eine klassifizierte Darstellung von trockenen, feuchten und durchschnittlichen Niederschlagsjahren hilft die These zu überprüfen. Trockene Jahre sind durch eine kürzere Regenzeit gekennzeichnet. Die Niederschläge setzen 8-10 Tage später ein und enden rund 20 Tage früher. Zur Hochphase findet nur an jedem dritten Tag ein Niederschlagsereignis statt. Ende Mai/-Anfang Juni ist ein markanter Rückgang der mittleren Niederschlagsmöglichkeit zu erkennen. In feuchten Jahre zeigt sich in diesem Zeitraum ein überproportionaler Anstieg der Niederschlagsereignisse, außerdem fallen zur Hochphase an jedem 2. Tag Niederschläge. Erklärt wird diese Beobachtungen durch die gute Korrelation zwischen der ITC und den Niederschlagstagen.

Bei der Auswertung der mittleren Niederschlagsmenge ist ein auffällig überdurchschnittliches Ansteigen der Niederschlagsmenge Mitte August in feuchten Jahren zu beobachten, das zeitgleich mit dem zweiten Gipfel der mittleren Niederschlagsmöglichkeit auftritt.

Außerdem ergibt sich in Übereinstimmung mit anderen Autoren, daß in niederschlagsreichen Jahren mehr Starkregenereignisse auftreten als in trockenen. Die Anzahl der Regentage wird hierzu in acht Klassen für über und unterdurchschnittliche sowie mittlere Jahre eingeteilt. Niederschlagsreiche Jahre sind durch einen höheren Anteil an Starkregentagen und durch einen relativ hohen Anteil von Regentagen mit weniger als 1 mm/Tag gekennzeichnet. Trockene Jahre sind dagegen durch einen höheren Anteil schwacher und normaler Regentage geprägt.

Stellt man einen Bezug zwischen Niederschlag und der Zahl der Regentage her, ist eine funktionale Abhängigkeit der Starkregentage zur Jahresmenge offensichtlich. Einen geringen Zusammenhang zeigen die Zahl der Schwachregentage zur Jahresmenge. Als Konsequenz aus diesen Erkenntnissen werden folgende Ergebnisse abgeleitet:

- Der Jahresniederschlag hängt in besonderem Maße von der Zahl der Starkregentage und damit vom Verlauf der Hochphase der Regenzeit Mitte August ab. Dies impliziert, daß es zu hohen Niederschlagsmengen kommt, wenn es zu Beginn der Regenzeit überdurchschnittlich viel regnet.
- Der Jahresniederschlag hängt weiter von der Zahl der Regentage und damit von der Lage der ITC ab. Je früher die ITC nach Norden wandert und je weiter nördlich sie ihre maximale Position erreicht, desto mehr Niederschlagsereignisse treten auf und desto mehr Niederschlag fällt.

Angeregt durch die Beobachtung einiger Autoren (PETERS 1988; WALKER & ROWENTREE sowie PEDGLEY & KRISHNAMURTI in KLAUS 1981), die eine erneute Wasserdampfanreicherung der Luft nach Niederschlägen weniger auf Feuchteflüsse in der Atmosphäre als auf die Verdunstung vor Ort zurückführen, wird versucht, eine Voraussage der Jahressumme anhand der Niederschläge zu Beginn der Regenzeit zu treffen. Vorangegangene Niederschläge beeinflussen die Bodenfeuchtigkeit und damit die Evapotranspiration, die damit einen entscheidenden Einfluß auf die Menge der Niederschläge haben. Dies korrespondiert mit der erkannten Persistenz der Niederschläge. Zudem scheint die Ursache für die hohen Augustniederschläge im ersten Maximum der Hochphase der Regenzeit zu liegen.

Mit Hilfe von Kontingenztabellen wird gezeigt, daß der sicherste Zeitpunkt zur Vorhersage der Abweichung von dem Mittel der Regentage der 20. Juli ist. Durch unterdurchschnittlich wenige Regentage zu diesem Zeitpunkt treten wahrscheinlich im ganzen Jahr unterdurchschnittlich wenig Regentage auf, wobei falsche Vorhersagen nur selten getroffen werden. Eine Prognose für Jahre mit überdurchschnittlich vielen Regentagen ist dagegen nicht so sicher durchzuführen.

Die Auswertung der Niederschläge bezüglich der überdurchschnittlichen Jahre zeigt zum Zeitpunkt 10. Juli das sicherste Ergebnis. Adäquat werden unterdurchschnittliche Niederschlagsjahre prognostiziert. Damit muß nach dem Ergebnis dieser Arbeit wie auch anderer Studien eine deutliche saisonale Persistenz der Niederschläge angenommen werden.

Ein durchschnittliches Jahr, bei dem die ITC schon relativ früh nach Norden wandert, wird erst durch besonders starke Niederschläge Mitte August, zu einem regenreichen Jahr, ausgelöst durch vorangegangene überdurchschnittliche Niederschlagsereignisse.

Ein trockenes Jahr ist durch wenig Regentage mit einer geringen Zahl Starkregentage gekennzeichnet. Durch das verspätetes Einsetzen der Regenzeit mit der einhergehenden relativ südlichen Position der ITC ergibt sich eine unterdurchschnittliche Niederschlagssumme.

Diese Aussage bekräftigt die Ergebnisse der Autokorrelationsanalyse und läßt eine deutlichen Persistenz des Niederschlages vermuten. Eine durch äußere Einflüsse angeregte Änderung im Niederschlagsverhalten kann sich selbst verstärken oder sich kurzfristig erhalten.

Diese Ergebnisse beschreiben den Geofaktor Klima im Tschadseegebiet in vollem Umfang. Wünschenswert wären differenziertere und mehr atmosphärische Daten für tiefergehende Analysen. Mit ausreichendem Datenmaterial könnten unter anderem Zusammenhänge zum El Niño/Southern Oscillation Phänomen untersucht werden. Des weiteren wären bessere Informationen über die Stationsgeschichte erforderlich (vgl. BRUNK und BRUNK & SCHNEIDER in diesem Band), um die Interpretationen der Ergebnisse aus der Isohyetendarstellung zu stützen.

5 Summary

This work is written in cooperation with the Sonderforschungsbereich „Westafrican Savannah“ (SFB 268).

The climate is the most important factor to nature and landscape of the Chad Basin because of the geographical position. This article describes conditions and teleconnections of precipitation and temperature of the examination territory since regular records have been made. The data have been prepared according to scientific standards. The previous analysis shows that the records have sufficient quality and can be compared with other works.

Different methods are based on daily, monthly and yearly data subscribing the condition and change of climate. Drawn climate diagrams of the main stations show that in the 2-3 humid months of the main wet season fall more than two-thirds of the yearly precepitation. Within this period from july-september the secondary temperature minimum occurs. The yearly precipitation varies from more than 600 mm in the south to less than 200 mm in the north. The isohyete shows a clear zonal distribution and an orographical influence of the southerly mountains. The autocorrelation analysis of precipitation presents a small but significant persistence. The spectrum analysis of the precipitation show a significant two year cycle. According to results of other works it seems that rainfall varitions correlate with the quasi binominary oszillation. The precipitation has decreased about 20% in the last

90 years. The temperature decreased between 1934 and 1980 about some tenth degrees.

Temperature and precipitation correlate more or less well in the period 1949 - 1980. The sea surface temperature of the gulf of Guinea compared with precipitation variations come to a 4,5 yearly changing cycle with a weak domination of negativ correlation coefficients. The Lake Chad water level correlates significant with the 2-3 years preceded rainfall. An extrapolation based on the water level comes to a calculated rainfall of about 800 mm/a rainfall for Maiduguri in the period 1870 - 1880.

Evaluation of daily precipitation data presents a good correlation between the position of ITC and rainfall events but a low correlation between the ITC position and rainfall quantity. On closer inspection the quantity of rainfall depends on the previous rainfall and the northern most position of the ITC. This result is gained by comparition of years with more than average rainfall with less than average rainfall. Only if the ITC reach a very northern most position more than once in a year, it will take place plenty of heavy rainfall days. Hence yearly rainfall will reaches an above average quantity. Less than average rainfall years have usually less heavy rainfall days. On base of the rainfall amount at the begin / mid July, it is possible to forecast the trend of rainfall variation of the complete year.

6 Quellenverzeichnis

6.1 Literaturverzeichnis

- ADAMS, L.J. (1987): Ein Wasser- und Energiebilanz-Modell von abflußlosen Seen und seine Anwendung in der Paläoklimatologie von Nordwest-Afrika. = Berichte des Instituts für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover, Band 29, Hannover.
- AITCHISON, P.J.; BAWDEN, M.G.; CAROL, D.M.; GLOVER, P.E.; KLINGENBERG, K.; DE LEEUW, P.N.; TULEY, P. (1972): The land resource of north east Nigeria. Vol.1 The Enviroment - Land resource Study 9, 183 S., Surbiton.
- AKIN, H. & SIEMENS, H. (1988): Praktische Geostatistik. Eine Einführung für den Bergbau und die Geowissenschaften. 304 S., Berlin.
- ALEXANDERSON, H. (1986): A homogeneity Test applied to Precipitation Data. In: Journal of Climatology Vol. 6, S. 661-675, Chichester.
- ANYADIKE, R.N.C. (1992): Regional Variations in Fluctuations of Seasonal Rainfall over Nigeria. In: Theoretical and Applied Climatology, No. 45, S. 285-292, Heidelberg.

- AYOADE, J.O. (1976): Perspectives on the recent drought in the Sudano-Sahelian Region of West Africa with particular reference to Nigeria. In: Archiv für Meteorologie Geophysik und Bioklimatologie, Serie B, Nr. 25, S. 67-77, Heidelberg.
- AYOADE, J.O. (1973): Annual Rainfall trends and periodicities in Nigeria. In: Nigerian Geographical Journal, Vol. 16, Nr. 1, S. 167-176, Ibadan.
- BAUMHAUER, R. (1986): Zur jungquartären Seenentwicklung im Bereich der Stufe Bilma (NE-Niger). = Würzburger Geographische Arbeiten, Heft 65, 167 S., Würzburg.
- BLÜTHGEN, J. (1980): Allgemeine Klimageographie. 887 S., Berlin, New York.
- BOUQUET, C. (1977): Insulaires et Riverains du Lac Tchad. Etude Geographique. Paris.
- BRAUKÄMPER, DOBE, FUCHS, GRONENBORN, KIRSCHT & NEUMANN (1994): Trocknet der Tschadsee aus? Forschungen zur Entwicklung eines Feuchtgebietes zwischen Sahel und Savanne in Afrika. In: Forschung Frankfurt, 4/1994, S. 13-20, Frankfurt.
- BUNTING, A.H.; DENNETT, M.D.; ELSTON, J.; MILFORD, J.R. (1975): Seasonal rainfall forecasting in West Africa. In: Nature, Vol. 253, S. 622-623, London.
- DAMMAN, W. (1967): Zur Meteorologie des Tschadsee-Gebietes. In: Berichte des Bundes der Diplomgärtner e.V., Nr.12/1967, S. 36-7, Bad Godesberg.
- DENNETT, M.D.; ELSTON, J.; RODGERS, J.A. (1985): A Reappraisal of Rainfall trends in the Sahel. In: Journal of Climatology, Vol. 5, S. 353-361, Chichester.
- DURAND, A. (1982): Oscillation of Lake Chad over past 50,000 years: New data and new hypothesis. In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, No. 39, S. 37-53, Amsterdam.
- CARMOUZEE, J.P.; DURAND, J.-R.; LEVEQUE, C. (1983): Lake Chad. Ecology and productivity of a shallow tropical Ecosystem. Monographie Biologicae 53, 575 S., The Hague, Boston, Lancaster.
- CBLT COMMISSION DU BASSIN DU LAC TCHAD (1970): Agropastoral synthesis of the Lake Chad Basin. = Agropastoral Survey, No. 53, N'Djamena.
- FLOHN, H.; NICHOLSON, S.E. (1979): African environmental and climatic changes and the general atmospheric circulation in the late Pleistocene and Holocene. In: Climatic Change, No. 2 S. 313-348, Boston.
- FLOHN, H.; NICHOLSON, S.E. (1980): Climatic fluctuation in the arid belt of the „Old World“ asince the last glacial maximum; possible causes and future implications. In: Palaeocology of Africa and the surrounding islands, No. 12, S. 3-21, Rotterdam.
- FOLLAND, C.K.; PALMER, T.N. UND PARKER, D.E. (1986): Sahel rainfall worldwide sea temperatures, 1901-85. In: Nature Vol. 320, S. 603-607, London.

- FONTAINE, B; JANICOT, S.; MORON, V. (1995): Rainfall anomaly patterns and Wind Field Signals over West Afrivan in August (1958-1989). In: Journal of Climate, Vol. 8, S. 1503-1510, Boston.
- GRUNERT, J. (1988): Klima- und Landschaftsentwicklung in Ost-Niger während des Jungpleistozäns und Holozäns. In Würzburger Geographische Arbeiten, Heft 69, S. 289-304. Würzburg.
- HOELZMANN, P. (1994): Holozäne Limnite im NW-Sudan. 189 S. Berlin.
- JÄKEL, D. (1978): Die Klimakurve für die Zentralsahara. In: Sahara - 10.000 Jahre zwischen Weide und Wüste. Handbuch einer Ausstellung des Rautenstrauch-Jost-Museums, S. 382-396, Köln.
- JÄKEL, D. (1979): Run-off and fluvial formation processes in the Tibesti mountains as indicators of climatic history in the central Sahara during the late Pleistocene and Holocene. In: Palaeology of Africa and the surrounding islands, No. 11, S. 13-37, Rotterdam.
- KALIS, A.J. (1993): Spätquartäre Vegetationsgeschichte der westafrikanischen Savannen. Die Entwicklung einer Kulturlandschaft. In: 2.Arbeits- und Ergebnisbericht SFB 268, S. 411-438, Frankfurt.
- KLAUS, D. (1981):Klimatologische und Klima-Ökologische Aspekte der Dürre im Sahel. Erdwissenschaftliche Forschungen Bd. 16, 175 S., Wiesbaden.
- KLAUS, D. (1986): Desertifikation im Sahel. Ökologische und sozialökonomische Konsequenzen. In: Geographische Rundschau, Nr. 38, Heft 11, S. 577-583, Braunschweig.
- KUTZBACH, J.; BONAN, G.; FOLEY, J. & HARRISON, S.P. (1996): Vegetation and soil feedbacks on the response of the African monsoon to orbital forcing in the early to middle Holocene. In: Nature, Vol. 384 19/26 December 1996, S. 623-626, London.
- LAMB, P.J. (1980): Sahelian drought. In: New Zealand Journal of Geography, No. 68, Christchurch.
- LAMB, P.J. (1982): Persistence of Subsaharan drought. In: Nature, Vol. 299, S. 46-47, London.
- LAMB, P.J. (1983a) Sub-Saharan rainfall update for 1982: Continued drought. In: Journal of Climatology, Vol. 3, S. 419-422, Chichester.
- LAMB, P.J. (1983b): West African water vapor variations between recent contrasting Subsaharan rainy seasons. In: Tellus, No. 35A, S. 198-212, Kopenhagen.
- LANDSBERG, H.E. (1975) Sahel Drought: Change of Climate or Part of Climate? In: Archiv Meteorologie, Geographie & Bioklimatologie, Serie B, Nr. 23, S. 193-200, Heidelberg.
- LCBC LAKE CHAD BASIN COMMISSION (1990):The Lake Chad Conventional Basin. A diagnostic study of environmental degradation. 177. S., Maiduguri.

- LILJEQUIST, G. & CEHAK, K. (1974): Allgemeine Meteorologie. 385 S., Wiesbaden, Braunschweig.
- MALEY, J. (1977): Palaeoclimates of central Sahara during the early Holocene. In: *Nature*, Vol. 269, S. 573-577, London.
- MENSCHING, H. (1979): Beobachtungen und Bemerkungen zum alten Dünengürtel der Sahelzone südlich der Sahara als paläoklimatischer Anzeiger. In: *Stuttgarter Geographische Studien*, Band 93, S. 67-78, Stuttgart.
- MESSERLI, B. (1980): Die afrikanische Hochgebirge und Klimageschichte Afrikas in den letzten 20.000 Jahren. In: OESCHGER, MESSERLI & SVILLAR 1980: *Das Klima - Analyse und Modelle. Geschichte und Zukunft*. S. 64-90, Berlin.
- MITCHELL, J.M.; u.a. (1966): Climatic Change. WMO No.195, Technical Note No. 79, 75 S., Genf.
- MÜLLER, M.J. (1987): *Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde*. Trier.
- NICHOLSON, S.E. (1981): Rainfall and atmospheric circulation during drought periods and wetter years in West Africa. In: *Monthly Weather Review*, Vol. 109, S. 2191-2208, Boston.
- NICHOLSON, S.E. (1979): Revised rainfall series for the african subtropics. In: *Monthly Weather Review*, Vol. 107, S. 620-623, Boston.
- NICHOLSON, S.E.; BA, M.B. & KIM, J.Y (1996): Rainfall in the Sahel during 1994. In: *Journal of Climate*, Vol. 9, S. 1973-1976, Boston.
- OLADIPO, E.O. (1995): Some Statistical Characteristics of Drought Area Variations in the Savanna Region of Nigeria. In: *Theoretical and Applied Climatology*, No. 50, S. 147-155, Heidelberg.
- OLANJIRAN, O.J. (1991): Evidence of climatic change in Nigeria based on annual series of rainfall of different daily amounts, 1919-1985. In: *Climatic Change*, No. 19, S. 319-341, Dordrecht.
- OLANJIRAN, O.J. (1990): Changing Patterns of Rain-Days in Nigeria. In: *Geojournal*, Nr. 22.1, S. 99-107.
- OLANJIRAN, O.J. & SUMNER, G.N. (1990): Long-Term variations of annual and growing season rainfalls in Nigeria. In: *Theoretical and Applied Climatology*, Nr. 41, S. 41-53, Heidelberg.
- PETERS, M. (1988): Niederschlagsstrukturen im Sahel und Folgerungen für die Paläosynoptik. In: *Berichte des Instituts für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover*, Bd. 35, Hannover.
- RAPP, J.; SCHÖNWIESE, C.D. (1996): Atlas der Niederschlags- und Temperaturtrends in Deutschland 1891-1990. *Frankfurter geowissenschaftliche Arbeiten*, Serie B, Bd. 5 255 S., Frankfurt a.M.
- ROGNON, P. (1980): Fluvial piedmont deposits. In: WILLIAMS und FAURE 1980: *Sahara and the Nile*. S. 118-132, Rotterdam.

- SACHS, L. (1974): Angewandte Statistik. Planung und Auswertung, Methoden und Modelle. 545 S., Heidelberg.
- SCHÖNWIESE, C.D. (1988): Grundlagen und neue Aspekte der Klimatologie. Frankfurter geowissenschaftliche Arbeiten, Serie B, Bd. 2, 130 S., Frankfurt a.M.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (1992): Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. 231 S., Berlin, Stuttgart.
- SCHRÖDER, R. (1979): Bemerkungen zur Klimageographie von Kamerun. = Deutscher Wetterdienst Sewetteramt Hamburg, Einzelveröffentlichung Nr. 99, 64 S., Hamburg.
- SCULTETUS, H.R. (1969): Klimatologie. 163 S., Braunschweig.
- SNEYERS, R. (1975): On the statistical Analysis of Series of Observations. WMO No. 415, Technical Note No. 143, 190 S., Genf.
- SERVANT, M (1983): Sequence continentales et variations climatiques: Evolution du bassin du Tchad au Cnozoique superieur. Trav et Doc. De L'ORSTOM, Nr. 159, 547 S., Paris
- THAMBYAHPILLAY, G.,G.,R. (1983): Hydrogeography of Lake Chad and Envirions: Contemporary, Historical and Palaeoclimatic. In: Annals of Borno, Vol. I, Maiduguri.
- THIEMEYER, H. (1997): Untersuchungen zur spätpleistozänen und holozänen Landschaftsentwicklung im südwestenlichen Tschadbecken (NE-Nigeria). = Jenaer Geographische Schriften, Bd. 5, Jena.

6.2 Datenquellen

- AKINTOLA, J.O. (1984): Rainfall Distribution in Nigeria 1892-1983, Ibadan.
- ASCENA (1949-78): Resume Mensuel des Observations Meteorologiques. Dans les Territoires des Republiques de Niger, Tchad, u.a., Dakar.
- BOASDP SOUTHERN BORNO AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT (1987): Quartely Report. No.3, Vol.2, Maiduguri.
- BRITISH WEST AFRICA METEOROLOGICAL SERVICES (1949-54): Nigeria. Monthly Weather Review. Lagos.
- BRITISH WEST AFRICA METEOROLOGICAL SERVICES (1952-61): Monthly Rainfall Summary. Lagos.
- BRITISH WEST AFRICA METEOROLOGICAL SERVICES (1955-66): Annual summary of Observations. Lagos.
- ORSTOM BURAEU CENTRAL DE LA METEOROLOGIE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER (1905-1914): Annales du Bureau central de la meteorologiques de la France d'outre-mer. Paris

- CBDA CHAD BASIN & RURAL DEVELOPMENT AUTHORITY (1991): Baga bolder project. Baga.
- DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU ET DE LA MÉTÉOROLOGIE (1995): Données climatologiques du Tchad 1980-1995. N'Djamena.
- DMN DIRECTION DE MÉTÉOROLOGIE NATIONALE DE REPUBLIQUE DU NIGER (1995): données climatologiques, Niamey.
- FAO (1995): Data of Lake Chad 1979-93. Rom.
- INSTITUT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN (1993): Sattec - Bericht 1992/93. Offenbach.
- CBDA CHAD BASIN & RURAL DEVELOPMENT AUTHORITY (1996): Abschrift der South Chad Irrigation Project (SCIP) von KIRSCHT. Ngala.
- CBDA CHAD BASIN & RURAL DEVELOPMENT AUTHORITY (1996): Abschrift von SKORUPINSKI, Ngala 1977-94. Ngala.
- CBDA CHAD BASIN & RURAL DEVELOPMENT AUTHORITY (1997): Abschrift von SKORUPINSKI, Marte 1995. Ngala.
- GROETZNER, A. (1995): SST Datensatz zwischen 5°36'W-8°24'E und 9°48'N-4°12'S. Deutsches Klima Rechen Zentrum, Hamburg.
- KOLAWOLE; V.A. (1987): The Impact of the 1979-85 Sudano-Sahelian drought in Borno, Northeast Nigeria. In: Annals of Borno, Vol. 4, Maiduguri.
- LCB LAKE CHAD BASIN COMMISSION (1989): Hydrological Yearbook of the LCB. Maiduguri.
- LCRI LAKE CHAD RESEARCH INSTITUT (1997): Abschrift von SKORUPINSKI, Ngala 1995. Ngala.
- MANR MINISTRY OF AGRICULTURE, WATER RESOURCES AND RURAL DEVELOPMENT (1987): Multi-State Agricultural development Project II, Borno State (BOSADP). Final Report, Lagos.
- NIGERIAN METEOROLOGICAL SERVICE (1970-80): Agrometeorological Bulletin. Lagos.
- NIGERIAN METEOROLOGICAL SERVICE (1992): Form Met. 111. Malam Fatori.
- NIGERIAN METEOROLOGICAL SERVICE (1994a): Form Met. 143. Maiduguri.
- NIGERIAN METEOROLOGICAL SERVICE (1994b): Form Met. 152. Maiduguri.
- NIGERIAN METEOROLOGICAL SERVICE (1994c): Form Met. 152. Nguru.
- NIGERIAN METEOROLOGICAL SERVICE (1994d): Form Met. 152. Potiskum.
- NOAA NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (verschiedene Jahrgänge): Monthly climatic data for the World 1900-1930, 1930-1960, 1960-1994. Ashville

ORSTOM SERVICES CENTRAL DE LA METEOROLOGIE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER (1946; 1949-60): Annales des Services central de la meteorologiques de la France d'outre-mer. Paris.

SMITHSONIAN INSTITUTION (versch. Jahrgänge): World Weather record. Washington.

SCHRÖDER, R. (1979): Bemerkungen zur Klimageographie von Kamerun. Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt, Einzelveröffentlichungen Nr. 99. Hamburg.

YOSADP YOBE STATE MINISTRY OF AGRICULTURE (1997c): Abschrift von SKORUPINSKI, Yola.

Anhang

Verzeichnis der Tabellen im Anhang

- Tabelle 1: Monatliche Niederschlagsdaten - Nigeria
- Tabelle 2: Monatliche Niederschlagsdaten - Niger
- Tabelle 3: Monatliche Niederschlagsdaten - Kamerun
- Tabelle 4: Monatliche Niederschlagsdaten - Tschad
- Tabelle 5: Tägliche Niederschlagsdaten
- Tabelle 6: Niederschlagsreferenzreihe 1905-1994 (Referenzzeitraum 1961-1990)
- Tabelle 7: Monatliche Temperaturdaten - Maiduguri- 1934-80
- Tabelle 8: Monatliche Temperaturdaten - Nguru- 1949-80
- Tabelle 9: Monatliche Temperaturdaten - Potiskum - 1949-80
- Tabelle 10: Monatliche Temperaturdaten - Nguigmi - 1951-72
- Tabelle 11: Monatliche Temperaturdaten - Mao- 1951-71
- Tabelle 12: Monatliche Temperaturdaten - N'djamena- 1946-80
- Tabelle 13: Temperaturreferenzreihe 1934-1980. Mittlere jährliche Temperaturabweichung vom Referenzzeitraum (1951-60)

Table 5: daily precipitation data**Maiduguri**

year	1951	16.Mai	28,2	29.Mai	8,6	27.Jun	3,6	13.Jun	0,8	10.Jul	15,7
total	534,4	25.Mai	6,9	1.Jun	9,9	29.Jun	3,8	14.Jun	10,4	13.Jul	27,7
		26.Mai	1,0	2.Jun	0,5	1.Jul	25,7	16.Jun	18,3	14.Jul	2,5
date	mm	27.Mai	0,5	3.Jun	3,0	4.Jul	2,0	17.Jun	3,3	16.Jul	47,0
7.Mai	4,1	31.Mai	0,3	5.Jun	25,1	8.Jul	2,5	18.Jun	13,5	17.Jul	14,5
14.Mai	2,8	4.Jun	9,7	12.Jun	26,2	10.Jul	8,6	20.Jun	28,2	19.Jul	43,2
15.Mai	0,3	7.Jun	0,5	17.Jun	5,6	11.Jul	3,8	23.Jun	22,6	20.Jul	2,5
16.Mai	14,5	18.Jun	0,8	20.Jun	5,8	12.Jul	0,3	29.Jun	6,1	22.Jul	5,1
17.Mai	2,5	19.Jun	7,9	25.Jun	12,4	15.Jul	1,0	30.Jun	6,6	24.Jul	36,8
19.Mai	2,5	25.Jun	4,3	28.Jun	2,5	17.Jul	24,9	4.Jul	29,7	25.Jul	1,3
21.Mai	2,0	27.Jun	0,5	30.Jun	10,2	19.Jul	0,3	5.Jul	1,5	26.Jul	18,8
22.Mai	5,1	3.Jul	3,0	5.Jul	9,7	20.Jul	3,8	11.Jul	0,5	27.Jul	0,3
25.Mai	0,5	6.Jul	6,4	7.Jul	8,9	22.Jul	39,9	12.Jul	2,8	28.Jul	27,4
30.Mai	5,3	10.Jul	14,7	8.Jul	2,0	24.Jul	8,1	14.Jul	1,8	29.Jul	45,0
3.Jun	3,6	11.Jul	1,3	10.Jul	36,8	26.Jul	18,3	15.Jul	11,4	30.Jul	3,6
4.Jun	4,1	13.Jul	4,8	14.Jul	27,7	27.Jul	0,8	19.Jul	6,1	31.Jul	3,8
9.Jun	5,8	15.Jul	1,0	15.Jul	28,4	29.Jul	3,0	20.Jul	30,2	2.Aug	1,5
16.Jun	2,5	17.Jul	28,2	16.Jul	35,3	30.Jul	17,8	22.Jul	24,1	4.Aug	7,4
19.Jun	21,1	19.Jul	5,1	17.Jul	31,8	31.Jul	0,8	24.Jul	11,2	5.Aug	5,6
23.Jun	15,7	20.Jul	9,1	20.Jul	6,6	1.Aug	4,1	26.Jul	4,3	6.Aug	1,0
30.Jun	4,6	22.Jul	0,5	22.Jul	25,9	2.Aug	2,0	27.Jul	27,2	9.Aug	5,3
1.Jul	0,5	24.Jul	43,4	25.Jul	61,2	4.Aug	0,3	30.Jul	6,1	10.Aug	29,2
5.Jul	18,8	25.Jul	16,8	29.Jul	52,1	5.Aug	11,4	31.Jul	1,0	13.Aug	5,3
6.Jul	1,0	26.Jul	0,8	30.Jul	1,5	6.Aug	0,3	1.Aug	5,8	14.Aug	0,3
9.Jul	18,0	2.Aug	21,3	3.Aug	0,3	9.Aug	15,5	4.Aug	17,0	16.Aug	32,5
12.Jul	3,3	5.Aug	5,1	6.Aug	14,7	10.Aug	1,3	5.Aug	8,9	17.Aug	0,3
14.Jul	1,8	7.Aug	3,0	8.Aug	1,8	11.Aug	15,0	6.Aug	6,1	18.Aug	0,3
17.Jul	1,8	8.Aug	26,2	9.Aug	0,5	12.Aug	7,6	7.Aug	1,0	20.Aug	5,1
21.Jul	23,6	9.Aug	6,1	11.Aug	117,3	13.Aug	2,8	9.Aug	4,6	21.Aug	2,5
23.Jul	27,7	10.Aug	3,8	12.Aug	22,4	14.Aug	0,3	12.Aug	66,3	23.Aug	2,3
25.Jul	9,9	12.Aug	22,9	13.Aug	1,3	15.Aug	1,0	14.Aug	48,0	24.Aug	4,3
26.Jul	2,5	16.Aug	35,1	15.Aug	3,8	17.Aug	6,6	15.Aug	23,4	25.Aug	4,3
27.Jul	7,1	17.Aug	0,3	16.Aug	0,8	18.Aug	0,3	16.Aug	26,2	26.Aug	5,6
2.Aug	7,4	18.Aug	5,1	21.Aug	2,8	19.Aug	19,1	18.Aug	41,9	27.Aug	18,5
4.Aug	14,5	19.Aug	11,9	23.Aug	1,5	20.Aug	1,3	19.Aug	0,5	28.Aug	2,5
8.Aug	15,0	20.Aug	2,8	25.Aug	0,3	21.Aug	34,5	21.Aug	38,4	29.Aug	0,8
11.Aug	10,7	21.Aug	2,3	26.Aug	18,8	23.Aug	24,6	24.Aug	24,1	30.Aug	1,5
13.Aug	16,0	22.Aug	23,9	29.Aug	5,8	24.Aug	15,2	25.Aug	2,5	1.Sep	0,5
15.Aug	27,2	23.Aug	48,8	1.Sep	3,0	25.Aug	1,0	26.Aug	0,3	2.Sep	2,5
18.Aug	21,1	24.Aug	4,6	3.Sep	18,0	26.Aug	2,5	27.Aug	2,3	5.Sep	30,5
19.Aug	22,1	25.Aug	1,0	5.Sep	11,4	28.Aug	6,9	29.Aug	7,4	8.Sep	21,1
20.Aug	16,0	26.Aug	9,4	6.Sep	0,3	30.Aug	8,4	30.Aug	0,3	9.Sep	6,3
21.Aug	0,8	27.Aug	6,9	10.Sep	5,6	1.Sep	20,3	31.Aug	41,9	11.Sep	4,6
22.Aug	13,7	28.Aug	0,5	17.Sep	23,6	12.Sep	0,3	4.Sep	19,1	12.Sep	1,3
26.Aug	14,0	30.Aug	19,8	18.Sep	0,3	14.Sep	17,8	6.Sep	2,5	13.Sep	8,1
27.Aug	8,1	1.Sep	17,0	20.Sep	3,3	20.Sep	8,9	7.Sep	1,3	14.Sep	6,1
28.Aug	8,6	2.Sep	30,5	22.Sep	0,3	22.Sep	15,5	9.Sep	1,0	16.Sep	1,3
30.Aug	2,0	4.Sep	1,3	23.Sep	35,1	25.Sep	0,3	10.Sep	41,1	17.Sep	4,3
3.Sep	0,8	5.Sep	26,2	26.Sep	14,0	11.Okt	19,8	12.Sep	2,0	19.Sep	2,0
4.Sep	0,3	6.Sep	0,3	27.Sep	0,3	19.Okt	1,8	13.Sep	1,5	30.Sep	9,1
6.Sep	6,9	9.Sep	3,3	year	1954	21.Okt	3,3	15.Sep	15,7	1.Okt	24,4
7.Sep	7,1	11.Sep	12,4	total	697,0	11.Nov	0,5	16.Sep	0,5	3.Okt	2,8
9.Sep	22,1	12.Sep	13,7			year	1955	18.Sep	12,7	4.Okt	4,6
12.Sep	15,2	15.Sep	11,4	date	mm	total	854,5	20.Sep	0,8	6.Okt	1,3
15.Sep	0,5	16.Sep	0,8	18.Apr	9,9			22.Sep	0,5	year	1957
17.Sep	8,9	17.Sep	1,0	19.Apr	5,8	date	mm	1.Okt	32,0	total	732,0
18.Sep	20,8	19.Sep	6,9	22.Apr	0,5	15.Apr	0,8	7.Okt	8,1		
20.Sep	12,4	27.Sep	10,2	25.Apr	25,4	19.Apr	0,8	20.Okt	0,5	date	mm
23.Sep	8,6	4.Okt	13,5	10.Mai	2,8	29.Apr	0,3	year	1956	31.Mär	2,5
25.Sep	6,6	6.Okt	6,1	12.Mai	3,0	2.Mai	1,3	total	636,7	4.Mai	1,3
29.Sep	7,4	year	1953	20.Mai	1,3	3.Mai	0,3			11.Mai	15,0
2.Okt	0,5	total	792,0	24.Mai	4,1	4.Mai	0,3	date	mm	12.Mai	0,8
9.Okt	5,1			27.Mai	34,0	5.Mai	7,9	17.Apr	3,3	13.Mai	16,3
12.Okt	1,0	date	mm	30.Mai	1,8	18.Mai	0,3	9.Jun	1,5	20.Mai	4,6
year	1952	4.Mai	1,0	1.Jun	29,7	20.Mai	8,6	10.Jun	7,4	22.Mai	1,5
total	630,4	7.Mai	3,3	5.Jun	3,6	26.Mai	0,5	16.Jun	0,5	25.Mai	21,1
		16.Mai	0,3	7.Jun	5,8	28.Mai	8,6	22.Jun	14,0	26.Mai	3,8
date	mm	20.Mai	2,8	16.Jun	17,5	3.Jun	4,3	26.Jun	4,6	28.Mai	1,3
18.Apr	4,8	22.Mai	20,1	20.Jun	16,5	8.Jun	3,0	27.Jun	3,6	31.Mai	14,0
11.Apr	8,6	25.Mai	14,5	21.Jun	3,3	9.Jun	43,4	30.Jun	35,1	3.Jun	6,1
14.Mai	6,4	27.Mai	5,1	26.Jun	92,7	11.Jun	0,3	7.Jul	4,6	6.Jun	4,3

Maiduguri

date	mm
30.Mär	0.8
25.Apr	0.5
27.Apr	0.8
10.Mai	3.1
11.Mai	3.3
16.Mai	24.1
20.Mai	1.0
22.Mai	1.6
26.Mai	5.6
29.Mai	17.3
1.Jun	1.0
4.Jun	1.8
11.Jun	2.0
17.Jun	20.3
19.Jun	1.8
20.Jun	5.1
21.Jun	16.3

date	mm
11Apr	0.5
6.Mai	30.5
16.Mai	1.0
17.Mai	15.2
29.Mai	1.0
31.Mai	1.0
3.Jun	9.4
8.Jun	11.7
20.Jun	1.3
23.Jun	6.1
26.Jun	25.3
27.Jun	0.3
28.Jun	0.5
30.Jun	55.9
2.Jul	20.1
5.Jul	1.5
7.Jul	23.4
8.Jul	6.6
12.Jul	5.3
13.Jul	42.2
14.Jul	2.5
16.Jul	1.8
17.Jul	27.2

date	mm
11Apr	0.5
20Mai	0.8
4.Jun	3.1
5.Jun	11.2
11.Jun	9.6
14.Jun	1.3
15.Jun	3.3
17.Jun	23.9
18.Jun	13.2
19.Jun	0.5
25.Jun	1.8
27.Jun	1.3
2.Jul	8.9
3.Jul	39.9
9.Jul	16.8
10.Jul	2.0
12.Jul	1.3
16.Jul	17.8
18.Jul	1.0
19.Jul	6.3
20.Jul	0.3
21.Jul	4.6
23.Jul	52.1
25.Jul	32.5
26.Jul	0.5
27.Jul	0.3
29.Jul	34.8
30.Jul	29.2
31.Jul	6.9
4.Aug	30.8
9.Aug	57.9
10.Aug	10.4
13.Aug	32.0

date	mm
25.Apr	3.3
11Apr	2.3
3.Mai	1.8
4.Mai	3.6
25.Mai	21.8
3.Jun	2.6
7.Jun	4.0
8.Jun	4.5
13.Jun	31.0
14.Jun	1.0
17.Jun	36.3
18.Jun	5.3
22.Jun	3.1
23.Jun	3.5
27.Jun	3.8
29.Jun	2.8
30.Jun	0.2
4.Jul	41.4
5.Jul	1.0
10.Jul	8.3
11.Jul	0.5
14.Jul	2.5
18.Jul	2.0
21.Jul	0.5
22.Jul	0.3
23.Jul	1.1
25.Jul	8.4
26.Jul	25.7
29.Jul	13.5
1.Aug	2.0
2.Aug	0.1
3.Aug	24.1
5.Aug	4.3
6.Aug	1.5
7.Aug	0.3
8.Aug	23.4
10.Aug	3.8
11.Aug	2.5
12.Aug	0.8
14.Aug	0.3
16.Aug	17.3
17.Aug	3.3
18.Aug	4.1
19.Aug	40.1
21.Aug	75.7
22.Aug	8.8
24.Aug	21.1

date	mm
20.Apr	2.3
22.Apr	56.9
2.Mai	7.1
18.Mai	1.3
25.Mai	10.2
30.Mai	0.3
3.Jun	1.3
4.Jun	9.7
5.Jun	0.3
6.Jun	10.9
9.Jun	1.3
10.Jun	0.3
11.Jun	4.3
14.Jun	1.5
15.Jun	2.8
16.Jun	30.5
18.Jun	1.3
22.Jun	1.3
24.Jun	2.3
25.Jun	0.5
29.Jun	3.3
3.Jul	2.5
8.Jul	17.5
9.Jul	0.3
11.Jul	0.3
15.Jul	0.3
16.Jul	31.0
18.Jul	21.1
20.Jul	13.7
21.Jul	0.3
22.Jul	0.5
26.Jul	17.5
28.Jul	6.1
29.Jul	17.6
31.Jul	14.0
2.Aug	59.7
4.Aug	14.2
5.Aug	1.0
7.Aug	17.3
9.Aug	2.8
10.Aug	11.7
12.Aug	2.8
14.Aug	27.9
16.Aug	5.1
17.Aug	17.8
18.Aug	1.3
19.Aug	2.5
20.Aug	15.5
21.Aug	8

date	mm
12.Apr	0.8
13.Apr	4.8
15.Apr	4.3
4.Mai	0.8
27.Mai	2.0
31.Mai	1.8
1.Jun	0.6
9.Jun	7.1
10.Jun	14.2
13.Jun	0.5
16.Jun	6.6
17.Jun	25.4
19.Jun	1.0
20.Jun	1.5
22.Jun	15.7
26.Jun	2.1
30.Jun	0.8
1.Jul	2.0
4.Jul	5.3
7.Jul	19.8
10.Jul	20.1
11.Jul	9.1
13.Jul	18.8
16.Jul	33.5
18.Jul	6.3
19.Jul	3.1
20.Jul	0.3
22.Jul	5.6
23.Jul	4.6
24.Jul	2.8
27.Jul	2.0
29.Jul	11.7
30.Jul	20.3
31.Jul	3.1
1.Aug	2.0
2.Aug	3.3
3.Aug	32.5
4.Aug	5.6
6.Aug	0.8
7.Aug	7.5
8.Aug	12.7
9.Aug	6.6
11.Aug	6.6
12.Aug	26.9

continuation

Maiduguri

16.Aug	0,3
17.Aug	3,3
18.Aug	8,6
21.Aug	11,0
22.Aug	0,3
23.Aug	0,8
25.Aug	6,1
27.Aug	1,8
30.Aug	3,1
31.Aug	0,3
1.Sep	1,5
4.Sep	2,5
8.Sep	6,9
9.Sep	4,6
10.Sep	0,3
13.Sep	5,1
16.Sep	12,9
20.Sep	15,2
22.Sep	3,3
31.Okt	1,3

year 1965
total 578,4

date	mm
19.Mär	1,3
16.Apr	5,8
25.Apr	3,3
3.Mai	0,8
30.Mai	7,4
6.Jun	0,3
8.Jun	0,3
12.Jun	11,4
13.Jun	27,9
14.Jun	4,6
17.Jun	9,1
23.Jun	0,5
25.Jun	17,5
3.Jul	26,2
7.Jul	11,7
9.Jul	27,4
11.Jul	3,3
13.Jul	22,6
15.Jul	1,0
17.Jul	17,8
21.Jul	0,5
22.Jul	1,0
23.Jul	16,0
25.Jul	1,8
27.Jul	30,0
28.Jul	4,6
31.Jul	6,3
4.Aug	25,7
5.Aug	59,2
6.Aug	8,4
8.Aug	2,0
9.Aug	4,8
11.Aug	30,2
14.Aug	8,1
17.Aug	5,3
18.Aug	7,9
19.Aug	0,8
20.Aug	0,8
21.Aug	55,6
24.Aug	0,8
27.Aug	21,3
29.Aug	4,6
31.Aug	9,1
1.Sep	2,5
2.Sep	7,6
3.Sep	11,7
5.Sep	7,6

8.Sep	2,8
9.Sep	4,3
10.Sep	3,3
13.Sep	15,7
15.Sep	0,3
17.Sep	5,1
30.Sep	12,5

year 1969
total 586,2

date	mm
4.Mai	4,1
10.Mai	3,3
13.Mai	10,9
31.Mai	1,3
3.Jun	28,7
4.Jun	0,5
10.Jun	26,4
13.Jun	10,0
17.Jun	7,1
28.Jun	17,7
29.Jun	1,5
1.Jul	20,3
4.Jul	12,5
6.Jul	28,3
10.Jul	8,6
12.Jul	4,6
14.Jul	0,8
16.Jul	8,6
17.Jul	32,3
23.Jul	0,8
24.Jul	43,0
25.Jul	3,3
26.Jul	2,0
29.Jul	34,0
1.Aug	8,0
2.Aug	23,3
3.Aug	1,0
5.Aug	2,1
9.Aug	20,3
11.Aug	5,2
13.Aug	1,3
14.Aug	7,6
15.Aug	1,5
16.Aug	5,8
18.Aug	8,4
20.Aug	1,5
24.Aug	21,3
27.Aug	3,8
29.Aug	3,8
30.Aug	37,0
31.Aug	1,0
3.Sep	32,0
4.Sep	1,4
6.Sep	28,2
12.Sep	15,2
14.Sep	1,0
15.Sep	23,9
17.Sep	0,5
21.Sep	1,2
29.Sep	11,9
2.Okt	3,3
15.Okt	1,8
19.Okt	2,3

year 1971
total 504,4

date	mm
11.Mai	0,8
12.Mai	0,5

19.Mai	7,4
26.Mai	12,2
28.Mai	13,7
1.Jun	0,8
12.Jun	0,5
19.Jun	4,3
22.Jun	4,8
26.Jun	4,1
27.Jun	4,1
30.Jun	0,3
3.Jul	1,3
7.Jul	0,3
8.Jul	5,1
12.Jul	22,3
13.Jul	0,5
14.Jul	1,8
17.Jul	3,8
18.Jul	4,6
20.Jul	7,4
22.Jul	1,8
24.Jul	39,1
26.Jul	1,5
30.Jul	11,0
31.Jul	5,6
1.Aug	0,3
2.Aug	5,3
4.Aug	12,0
5.Aug	3,8
7.Aug	0,3
8.Aug	16,5
10.Aug	53,1
12.Aug	1,5
14.Aug	15,2
15.Aug	7,3
17.Aug	1,0
18.Aug	0,8
21.Aug	97,3
22.Aug	8,2
24.Aug	22,1
26.Aug	0,3
27.Aug	1,3
2.Sep	22,7
4.Sep	11,0
5.Sep	19,3
7.Sep	22,6
16.Sep	0,5
17.Sep	17,8
18.Sep	4,6

year 1973
total 437,2

date	mm
25.Apr	0,8
22.Mai	0,8
27.Mai	11,2
30.Mai	0,3
6.Jun	2,5
15.Jun	15,0
25.Jun	1,0
29.Jun	3,3
1.Jul	0,2
11.Jul	0,8
13.Jul	6,3
17.Jul	9,1
21.Jul	5,3
23.Jul	8,4
25.Jul	14,0
29.Jul	2,5
31.Jul	32,6
1.Aug	11,9
3.Aug	6,3

5.Aug	10,2
6.Aug	7,4
7.Aug	0,5
8.Aug	38,1
10.Aug	3,8
11.Aug	40,4
12.Aug	3,8
14.Aug	22,4
16.Aug	34,8
19.Aug	44,0
21.Aug	18,6
26.Aug	2,0
2.Sep	19,2
4.Sep	27,3
5.Sep	1,3
7.Sep	2,8
10.Sep	3,8
12.Sep	2,8
14.Sep	5,4
21.Sep	11,5
25.Sep	2,5
22.Okt	2,3

year 1976
total 715,3

date	mm
23.Apr	6,6
5.Mai	8,4
17.Mai	13,3
21.Mai	1,0
26.Mai	0,5
3.Jun	1,3
4.Jun	26,4
9.Jun	20,1
10.Jun	26,4
15.Jun	8,4
16.Jun	2,0
20.Jun	34,0
27.Jun	16,8
2.Jul	14,2
3.Jul	2,8
5.Jul	16,5
10.Jul	3,3
13.Jul	16,3
16.Jul	16,8
17.Jul	9,7
20.Jul	4,9
26.Jul	24,4
30.Jul	27,4
1.Aug	4,1
7.Aug	14,0
8.Aug	11,4
11.Aug	8,1
14.Aug	65,5
16.Aug	1,0
17.Aug	20,1
18.Aug	2,7
22.Aug	39,6
26.Aug	4,1
28.Aug	27,9
30.Aug	10,2
2.Sep	25,4
4.Sep	7,1
6.Sep	42,2
7.Sep	9,1
8.Sep	10,4
10.Sep	22,6
14.Sep	1,3
22.Sep	17,5
26.Sep	5,3
3.Okt	23,9

15.Okt	28,4
19.Okt	8,6
23.Okt	3,3

year 1977
total 658,3

date	mm
5.Mai	12,2
17.Mai	4,6
3.Jun	64,1
6.Jun	11,1
18.Jun	20,1
20.Jun	3,6
29.Jun	44,5
30.Jun	0,6
1.Jul	7,9
4.Jul	4,0
7.Jul	1,3
9.Jul	6,6
11.Jul	18,2
15.Jul	9,7
16.Jul	2,2
17.Jul	1,1
19.Jul	19,8
20.Jul	6,9
21.Jul	0,7
28.Jul	29,0
29.Jul	5,1
1.Aug	6,2
3.Aug	7,0
5.Aug	8,9
7.Aug	1,3
10.Aug	11,0
11.Aug	30,1
12.Aug	7,6
13.Aug	18,1
17.Aug	6,3
19.Aug	53,1
20.Aug	4,3
21.Aug	2,9
22.Aug	21,9
25.Aug	41,7
26.Aug	53,6
27.Aug	1,8
29.Aug	19,6
6.Sep	24,5
8.Sep	25,5
13.Sep	3,6
21.Sep	12,4
26.Sep	9,9
30.Sep	13,7

year 1979
total 711,4

date	mm
26.Apr	0,3
11.Apr	0,5
3.Mai	2,3
5.Mai	2,9
12.Mai	3,3
31.Mai	27,3
2.Jun	15,5
6.Jun	9,6
15.Jun	49,2
17.Jun	1,4
20.Jun	22,0
22.Jun	3,5
24.Jun	33,0
26.Jun	13,1
3.Jul	46,6

5.Jul	0,2
7.Jul	39,7
9.Jul	3,9
12.Jul	50,8
14.Jul	6,3
15.Jul	48,3
17.Jul	1,0
18.Jul	22,9
21.Jul	2,1
23.Jul	10,9
26.Jul	5,6
28.Jul	4,3
31.Jul	8,7
2.Aug	7,6
4.Aug	3,2
5.Aug	34,7
7.Aug	8,4
10.Aug	1,1
11.Aug	1,5
12.Aug	7,1
14.Aug	6,1
16.Aug	17,8
18.Aug	14,7
20.Aug	29,3
23.Aug	2,6
24.Aug	2,2
27.Aug	18,1
28.Aug	33,6
30.Aug	11,8
2.Sep	11,0
8.Sep	0,6
9.Sep	11,9
12.Sep	2,2
15.Sep	1,9
21.Sep	42,9
26.Sep	5,1
12.Okt	0,8

year 1981
total 461,4

date	mm
27.Apr	3,9
28.Apr	17,9
11.Apr	2,7
2.Mai	1,2
4.Mai	5,5
8.Mai	8,3
20.Mai	6,6
24.Mai	0,7
27.Mai	45,6
6.Jun	4,4
7.Jun	0,8
9.Jun	10,2
12.Jun	3,1
18.Jun	6,0
20.Jun	0,6
22.Jun	28,3
23.Jun	2,6
27.Jun	2,7
29.Jun	8,0
5.Jul	19,4
8.Jul	5,3
12.Jul	8,0
16.Jul	11,5
18.Jul	66,3
20.Jul	11,6
23.Jul	2,6
24.Jul	31,2
27.Jul	42,0
28.Jul	15,0
1.Aug	11,2

continuation

Maiduguri

2.Aug	8,2
10.Aug	7,1
12.Aug	6,3
18.Aug	3,8
19.Aug	0,8
21.Aug	1,7
24.Aug	10,8
26.Aug	11,5
31.Aug	9,8
3.Sep	0,6
4.Sep	1,5
7.Sep	10,1
9.Sep	2,1
12.Sep	3,0
23.Okt	0,8
25.Okt	0,1

year 1982
total 354,2

date	mm
30.Apr	15,5
22.Mai	1,2
25.Mai	1,1
6.Jun	8,4
11.Jun	23,4
21.Jun	0,7
22.Jun	0,1
29.Jun	1,3
2.Jul	8,7
8.Jul	13,5
9.Jul	25,7
11.Jul	1,4
14.Jul	26,3
20.Jul	26,3
21.Jul	12,8
23.Jul	25,8
26.Jul	2,6
28.Jul	7,3
30.Jul	10,4
4.Aug	14,2
8.Aug	9,6
11.Aug	2,3
14.Aug	8,5
18.Aug	0,3
19.Aug	14,0
23.Aug	18,6
28.Aug	0,2
3.Sep	6,4
5.Sep	10,6
11.Sep	10,2
14.Sep	22,3
18.Sep	2,6
20.Sep	3,2
23.Sep	4,9
28.Sep	12,2
5.Okt	0,4
17.Okt	1,2

year 1983
total 301,6

date	mm
30.Mär	7,5
15.Mai	0,8
25.Mai	0,8
11.Jun	8,8
15.Jun	21,0
25.Jun	9,3
1.Jul	10,0
2.Jul	12,7
3.Jul	8,8

4.Jul	5,8
7.Jul	4,8
17.Jul	5,2
19.Jul	6,3
26.Jul	10,0
28.Jul	29,5
29.Jul	23,8
2.Aug	6,8
6.Aug	5,1
8.Aug	24,5
12.Aug	17,2
13.Aug	2,9
18.Aug	2,9
19.Aug	16,0
22.Aug	1,0
28.Aug	16,3
1.Sep	7,6
6.Sep	11,0
12.Sep	4,5
14.Sep	5,7
18.Sep	4,4
24.Sep	6,6
25.Sep	4,0

year 1984
total 348,3

date	mm
23.Apr	3,8
11.Apr	0,9
14.Mai	0,5
18.Mai	0,4
21.Mai	6,3
22.Mai	16,6
26.Mai	2,5
27.Mai	0,5
1.Jun	1,3
8.Jun	1,8
16.Jun	2,9
17.Jun	0,8
18.Jun	32,7
4.Jul	2,5
5.Jul	7,9
11.Jul	5,0
15.Jul	2,2
20.Jul	38,6
22.Jul	22,8
24.Jul	3,3
25.Jul	27,0
28.Jul	31,2
30.Jul	1,7
3.Aug	2,2
4.Aug	14,0
6.Aug	3,2
8.Aug	8,8
15.Aug	5,5
17.Aug	20,3
19.Aug	10,7
21.Aug	20,1
28.Aug	0,2
30.Aug	20,0
18.Sep	7,1
20.Sep	2,0
25.Sep	5,8
26.Sep	11,0
8.Okt	1,4
9.Okt	2,3
11.Okt	0,5

year 1985
total 415,9

date	mm
28.Mär	0,4
16.Mai	0,2
21.Mai	21,1
27.Mai	9,6
28.Mai	4,5
31.Mai	1,3
9.Jun	1,2
16.Jun	11,1
18.Jun	37,6
24.Jun	4,7
25.Jun	4,6
26.Jun	12,7
29.Jun	11,2
3.Jul	1,8
7.Jul	1,5
10.Jul	25,7
15.Jul	0,5
17.Jul	3,3
25.Jul	0,7
26.Jul	2,2
27.Jul	23,0
2.Aug	1,1
3.Aug	5,9
8.Aug	24,5
10.Aug	1,3
11.Aug	5,1
12.Aug	0,7
14.Aug	14,5
19.Aug	2,9
21.Aug	3,0
23.Aug	6,6
24.Aug	0,3
25.Aug	6,2
28.Aug	3,8
29.Aug	20,1
1.Sep	13,2
6.Sep	1,2
10.Sep	80,9
14.Sep	15,0
17.Sep	21,0
23.Sep	9,7

year 1986
total 501,9

date	mm
17.Mai	0,4
10.Jun	13,8
24.Jun	5,8
26.Jun	1,1
29.Jun	2,3
3.Jul	22,0
4.Jul	18,0
14.Jul	5,6
15.Jul	1,5
19.Jul	2,0
21.Jul	28,0
22.Jul	16,6
26.Jul	0,6
30.Jul	28,2
31.Jul	31,8
4.Aug	19,5
8.Aug	14,2
12.Aug	8,4
13.Aug	5,4
14.Aug	2,1
18.Aug	24,2

23.Aug	4,2
26.Aug	4,0
29.Aug	30,0
31.Aug	33,2
2.Sep	6,4
3.Sep	4,5
4.Sep	8,9
5.Sep	76,5
7.Sep	8,5
11.Sep	10,5
19.Sep	18,6
20.Sep	19,9
24.Sep	12,7

year 1987
total 366,4

date	mm
28.Mai	7,8
30.Mai	4,5
31.Mai	16,8
16.Jun	2,5
19.Jun	15,2
25.Jun	14,5
5.Jul	1,1
7.Jul	0,4
11.Jul	48,5
15.Jul	17,3
18.Jul	4,0
20.Jul	0,6
25.Jul	8,8
31.Jul	26,0
1.Aug	8,4
2.Aug	15,1
3.Aug	0,5
4.Aug	0,1
11.Aug	38,6
12.Aug	1,9
14.Aug	20,1
15.Aug	10,0
17.Aug	12,6
19.Aug	26,9
21.Aug	10,0
24.Aug	8,8
27.Aug	21,3
6.Sep	5,5
11.Sep	1,1
12.Sep	3,3
21.Sep	8,0
26.Sep	1,4
2.Okt	4,8

year 1988
total 628,2

date	mm
26.Apr	14,4
7.Mai	2,6
1.Jun	5,4
7.Jun	2,5
8.Jun	8,4
9.Jun	21,1
12.Jun	26,3
19.Jun	9,8
21.Jun	7,3
27.Jun	8,0
29.Jun	1,9
1.Jul	1,5
4.Jul	3,0
6.Jul	8,4
15.Jul	34,0
16.Jul	25,2

17.Jul	1,1
19.Jul	1,5
20.Jul	1,8
22.Jul	1,4
24.Jul	60,8
25.Jul	4,3
26.Jul	4,3
28.Jul	34,0
29.Jul	0,6
1.Aug	2,2
4.Aug	44,0
5.Aug	0,7
6.Aug	15,3
7.Aug	1,6
9.Aug	0,6
10.Aug	18,1
11.Aug	0,4
12.Aug	22,2
14.Aug	18,4
15.Aug	29,9
16.Aug	11,8
20.Aug	26,9
26.Aug	20,3
28.Aug	3,3
29.Aug	24,3
30.Aug	16,5
2.Sep	5,5
9.Sep	48,5
11.Sep	7,3
20.Sep	9,3
22.Sep	6,1
28.Sep	3,4
30.Sep	2,0

year 1989
total 610,3

date	mm
20.Apr	16,0
5.Mai	1,2
6.Mai	22,9
4.Jun	0,2
8.Jun	8,1
14.Jun	10,1
15.Jun	8,6
16.Jun	1,5
18.Jun	6,6
22.Jun	2,8
23.Jun	4,6
26.Jun	39,0
28.Jun	4,4
29.Jun	4,3
4.Jul	1,2
13.Jul	20,1
19.Jul	0,5
21.Jul	20,1
24.Jul	60,1
28.Jul	15,0
2.Aug	0,4
4.Aug	35,9
5.Aug	12,6
7.Aug	2,2
8.Aug	68,2
9.Aug	7,7
10.Aug	4,7
17.Aug	0,9
19.Aug	18,5
21.Aug	13,5
22.Aug	7,7
25.Aug	5,0
28.Aug	3,3
31.Aug	39,5

2.Sep	0,6
4.Sep	24,2
5.Sep	8,5
7.Sep	2,8
10.Sep	0,8
19.Sep	10,0
24.Sep	26,2
27.Sep	31,4
4.Okt	13,1
5.Okt	0,6
6.Okt	24,7

year 1990
total 429,0

date	mm
2.Mai	0,5
13.Mai	2,0
14.Mai	10,0
16.Mai	5,9
14.Jun	2,6
18.Jun	3,2
23.Jun	4,4
27.Jun	13,0
28.Jun	22,8
1.Jul	2,7
6.Jul	4,5
12.Jul	10,6
13.Jul	24,8
14.Jul	0,1
17.Jul	21,2
18.Jul	20,4
19.Jul	2,0
22.Jul	33,6
24.Jul	1,5
26.Jul	54,8
30.Jul	1,5
31.Jul	6,0
2.Aug	18,6
4.Aug	45,6
7.Aug	6,6
13.Aug	0,1
15.Aug	2,2
17.Aug	5,4
19.Aug	5,0
25.Aug	54,2
4.Sep	14,5
9.Sep	0,3
14.Sep	0,1
18.Sep	11,6
23.Sep	13,2
1.Okt	1,0
14.Dez	2,5

year 1991
total 486,1

date	mm
26.Apr	2,2
27.Apr	1,7
28.Apr	3,3
29.Apr	1,9
11.Apr	1,3
2.Mai	0,4
9.Mai	16,0
10.Mai	2,3
14.Mai	0,7
15.Mai	0,7
21.Mai	11,6
23.Mai	9,3
24.Mai	10,0
25.Mai	1,1

continuation

Maiduguri-Water Works

Maiduguri

28.Mai	24,7
12.Jun	11,8
21.Jun	54,2
22.Jun	3,6
25.Jun	19,2
30.Jun	11,5
7.Jul	34,2
13.Jul	15,0
16.Jul	13,0
19.Jul	6,1
21.Jul	2,7
24.Jul	0,6
25.Jul	3,3
27.Jul	1,6
29.Jul	4,6
31.Jul	9,2
1.Aug	0,3
3.Aug	45,7
4.Aug	0,2
5.Aug	0,7
7.Aug	14,3
9.Aug	37,5
12.Aug	11,5
15.Aug	26,0
16.Aug	4,8
18.Aug	0,8
19.Aug	11,3
20.Aug	0,3
21.Aug	17,6
24.Aug	17,6
27.Aug	7,1
28.Aug	3,1
29.Aug	6,6
17.Sep	0,3
1.Okt	1,8
14.Okt	0,8

year 1993
total 481,4

date	mm
1.Apr	5,4
6.Mai	2,3
22.Mai	17,4
23.Mai	7,9
25.Mai	1,4
26.Mai	27,4
27.Mai	0,3
30.Mai	3,2
31.Mai	2,6
1.Jun	1,8
15.Jun	2,2
18.Jun	0,8
23.Jun	11,8
27.Jun	3,2
1.Jul	29,5
4.Jul	1,1
7.Jul	45,9
14.Jul	0,4
17.Jul	19,8
20.Jul	2,7
22.Jul	20,4
24.Jul	24,0
27.Jul	60,1
31.Jul	0,1
3.Aug	29,3
8.Aug	7,3
11.Aug	5,2
18.Aug	37,2
22.Aug	13,9
23.Aug	26,4
26.Aug	0,9

27.Aug	0,3
30.Aug	29,3
4.Sep	2,6
6.Sep	19,0
10.Sep	2,5
17.Sep	11,9
22.Sep	3,9

year 1960
total 688,1

date	mm
15.Mai	0,3
18.Mai	0,5
3.Jun	0,8
4.Jun	8,6
9.Jun	2,8
21.Jun	3,6
24.Jun	3,8
28.Jun	2,5
1.Jul	10,2
3.Jul	15,5
6.Jul	2,8
8.Jul	26,9
9.Jul	7,1
12.Jul	0,8
13.Jul	2,0
14.Jul	47,2
15.Jul	4,1
17.Jul	4,6
18.Jul	12,4
20.Jul	6,6
22.Jul	1,8
26.Jul	35,6
27.Jul	6,4
30.Jul	27,2
31.Jul	0,5
7.Aug	10,9
8.Aug	23,6
10.Aug	7,1
11.Aug	0,5
13.Aug	28,2
16.Aug	56,9
18.Aug	0,5
20.Aug	8,1
22.Aug	99,1
26.Aug	29,7
28.Aug	8,9
30.Aug	26,7
4.Sep	23,9
6.Sep	4,6
7.Sep	1,8
10.Sep	26,7
12.Sep	28,7
13.Sep	6,9
14.Sep	4,1
15.Sep	20,8
16.Sep	20,3
19.Sep	2,3
26.Sep	4,3
28.Sep	3,8
2.Okt	3,8
4.Okt	0,5
26.Okt	1,0

year 1961
total 654,6

date	mm
18.Apr	5,6
3.Jun	0,3
5.Jun	7,4
6.Jun	21,6
12.Jun	4,8
15.Jun	2,3
18.Jun	7,6
19.Jun	22,1
23.Jun	2,5
28.Jun	5,8
1.Jul	8,6

4.Jul	40,9
6.Jul	0,3
10.Jul	0,8
13.Jul	1,3
17.Jul	34,5
19.Jul	2,3
20.Jul	8,9
21.Jul	0,3
22.Jul	9,9
24.Jul	25,7
25.Jul	2,5
26.Jul	59,4
27.Jul	1,3
28.Jul	0,3
30.Jul	22,6
31.Jul	30,7
1.Aug	26,2
2.Aug	0,3
5.Aug	25,9
7.Aug	0,3
10.Aug	55,1
11.Aug	2,0
14.Aug	31,2
18.Aug	49,0
19.Aug	0,3
20.Aug	33,0
21.Aug	5,1
23.Aug	1,5
24.Aug	9,7
25.Aug	0,3
26.Aug	19,1
27.Aug	1,5
29.Aug	4,3
30.Aug	8,9
17.Sep	50,8

year 1964
total 487,4

date	mm
13.Apr	1,0
16.Apr	5,6
8.Mai	7,6
28.Mai	15,0
3.Jun	4,6
5.Jun	3,8
11.Jun	16,8
12.Jun	1,3
13.Jun	0,3
17.Jun	8,6
18.Jun	24,6
20.Jun	1,3
21.Jun	1,8
23.Jun	5,6
26.Jun	0,8
1.Jul	0,8
2.Jul	1,8
5.Jul	6,6
8.Jul	24,9
11.Jul	0,3
12.Jul	16,5
14.Jul	17,3
17.Jul	22,4
19.Jul	2,3
20.Jul	3,0
23.Jul	2,8
24.Jul	6,6
25.Jul	2,0
26.Jul	0,3
28.Jul	1,8
30.Jul	15,0
31.Jul	19,8

1.Aug	14,2
2.Aug	1,3
3.Aug	1,3
4.Aug	59,7
5.Aug	1,3
7.Aug	0,3
8.Aug	3,3
9.Aug	3,6
10.Aug	7,6
13.Aug	14,7
15.Aug	9,1
17.Aug	3,3
18.Aug	2,0
19.Aug	6,4
22.Aug	27,4
26.Aug	33,0
28.Aug	1,8
30.Aug	0,5
31.Aug	3,8
2.Sep	3,6
5.Sep	5,3
9.Sep	10,4
10.Sep	8,4
12.Sep	0,3
14.Sep	4,6
17.Sep	12,2
22.Sep	0,5
24.Sep	4,6
28.Sep	0,5

year 1965
total 646,4

date	mm
17.Apr	1,3
22.Apr	0,5
26.Apr	6,4
31.Mai	10,9
9.Jun	4,3
11.Jun	2,8
13.Jun	15,2
14.Jun	27,7
15.Jun	3,8
18.Jun	1,3
21.Jun	0,5
23.Jun	0,3
24.Jun	3,8
26.Jun	26,2
1.Jul	0,3
4.Jul	15,2
8.Jul	12,4
10.Jul	22,9
12.Jul	3,0
14.Jul	20,3
16.Jul	1,5
18.Jul	21,6
19.Jul	0,3
22.Jul	3,0
23.Jul	5,3
24.Jul	21,8
28.Jul	19,6
29.Jul	2,8
1.Aug	18,3
4.Aug	4,1
5.Aug	51,8
6.Aug	27,2
7.Aug	6,6
9.Aug	13,2
10.Aug	6,4
11.Aug	0,8
12.Aug	67,6
15.Aug	9,9

18.Aug	18,5
19.Aug	6,4
21.Aug	3,3
22.Aug	53,6
25.Aug	1,0
28.Aug	22,9
30.Aug	6,9
1.Sep	12,4
2.Sep	3,6
3.Sep	7,6
4.Sep	8,9
7.Sep	1,8
8.Sep	0,3
9.Sep	0,5
13.Sep	17,3
15.Sep	0,8
17.Sep	5,8
1.Okt	14,0
18.Okt	0,3

year 1966
total 563,1

date	mm
16.Apr	5,3
25.Apr	0,5
28.Apr	13,2
4.Mai	0,8
16.Mai	2,8
18.Mai	1,3
28.Mai	4,6
2.Jun	0,8
5.Jun	4,3
7.Jun	2,3
11.Jun	7,9
12.Jun	1,0
15.Jun	1,0
18.Jun	20,6
26.Jun	6,4
28.Jun	4,3
5.Jul	25,4
9.Jul	0,5
16.Jul	8,1
20.Jul	38,6
23.Jul	12,4
24.Jul	23,6
3.Aug	23,4
6.Aug	22,6
8.Aug	7,4
9.Aug	4,3
10.Aug	0,8
11.Aug	0,8
14.Aug	25,9
15.Aug	2,3
16.Aug	0,8
17.Aug	15,7
19.Aug	13,5
22.Aug	30,0
23.Aug	2,3
29.Aug	1,0
30.Aug	7,4
1.Sep	39,6
4.Sep	11,2
10.Sep	1,5
13.Sep	1,5
14.Sep	37,8
16.Sep	16,0
18.Sep	23,6
24.Sep	37,6
27.Sep	37,8
28.Sep	9,4
29.Sep	1,5

continuation

Maiduguri-Water Works

2.Okt	1,8
-------	-----

year	1968
total	545,1

date	mm
12.Apr	40,6
4.Mai	23,1
14.Mai	16,8
11.Jun	39,9
12.Jun	20,8
13.Jun	7,4
18.Jun	10,7
24.Jun	8,1
25.Jun	6,9
26.Jun	0,5
28.Jun	5,6
1.Jul	61,7
4.Jul	1,3
7.Jul	11,2
14.Jul	1,5
16.Jul	20,8
19.Jul	8,4
20.Jul	9,9
23.Jul	2,5
26.Jul	2,0
28.Jul	0,5
30.Jul	36,6
3.Aug	0,8
5.Aug	4,1
8.Aug	0,5
12.Aug	8,9
15.Aug	17,3
17.Aug	24,4
20.Aug	32,3
22.Aug	18,0
23.Aug	0,3
24.Aug	0,8
25.Aug	11,9
26.Aug	0,3
30.Aug	25,4
31.Aug	0,5
1.Sep	0,5
8.Sep	23,6
11.Sep	4,1
23.Sep	4,1
26.Sep	22,1
27.Sep	4,1
4.Okt	2,0
19.Okt	1,0
31.Okt	1,5

year	1970
total	685,3

date	mm
7.Mai	0,5
9.Mai	0,8
18.Mai	0,5
21.Mai	0,8
29.Mai	29,5
16.Jun	0,3
21.Jun	39,4
23.Jun	0,5
30.Jun	11,4
3.Jul	4,3
6.Jul	4,3
8.Jul	0,8
9.Jul	25,9
11.Jul	1,5
12.Jul	0,8
13.Jul	1,8

18.Jul	1,0
20.Jul	34,3
22.Jul	0,8
23.Jul	7,9
25.Jul	2,0
26.Jul	1,5
27.Jul	33,0
29.Jul	1,3
30.Jul	24,9
2.Aug	4,3
3.Aug	1,3
5.Aug	8,9
6.Aug	1,3
7.Aug	1,8
9.Aug	1,8
11.Aug	70,4
12.Aug	12,7
14.Aug	1,0
15.Aug	9,9
17.Aug	0,8
18.Aug	11,9
19.Aug	19,6
22.Aug	18,5
24.Aug	28,2
26.Aug	2,8
27.Aug	7,4
28.Aug	5,1
29.Aug	0,5
30.Aug	16,3
31.Aug	5,8
2.Sep	20,1
5.Sep	1,0
7.Sep	11,7
9.Sep	34,5
10.Sep	35,3
15.Sep	69,3
18.Sep	34,5
30.Sep	19,1

year	1971
total	523,7

date	mm
11.Mai	3,8
12.Mai	0,8
23.Mai	2,8
28.Mai	19,6
30.Mai	6,6
21.Jun	4,6
24.Jun	7,9
28.Jun	5,1
29.Jun	0,3
30.Jun	0,5
2.Jul	4,6
5.Jul	1,5
6.Jul	19,6
8.Jul	10,2
9.Jul	0,8
10.Jul	1,3
14.Jul	9,4
15.Jul	0,5
16.Jul	5,1
17.Jul	1,5
20.Jul	15,2
22.Jul	22,9
24.Jul	4,6
26.Jul	14,0
27.Jul	2,8
28.Jul	0,3
31.Jul	21,3
2.Aug	1,0
4.Aug	21,8

6.Aug	29,7
7.Aug	2,8
9.Aug	1,3
10.Aug	11,2
12.Aug	30,5
14.Aug	1,3
16.Aug	8,4
17.Aug	9,7
19.Aug	9,4
20.Aug	1,3
21.Aug	1,0
23.Aug	62,0
24.Aug	7,4
26.Aug	10,2
4.Sep	16,0
6.Sep	14,2
7.Sep	24,1
9.Sep	24,9
14.Sep	7,9
18.Sep	1,3
19.Sep	19,6
20.Sep	19,8

year	1972
total	427,5

date	mm
4.Mai	2,0
9.Mai	2,0
10.Mai	9,1
12.Mai	0,8
27.Mai	46,5
1.Jun	10,2
6.Jun	5,6
11.Jun	5,8
17.Jun	0,3
23.Jun	1,3
26.Jun	1,8
30.Jun	21,3
2.Jul	4,1
5.Jul	15,5
10.Jul	1,3
17.Jul	1,5
20.Jul	1,5
21.Jul	1,3
22.Jul	22,9
27.Jul	2,8
31.Jul	18,3
3.Aug	7,9
4.Aug	19,6
6.Aug	1,3
8.Aug	13,2
10.Aug	0,3
11.Aug	15,0
14.Aug	7,6
19.Aug	0,5
25.Aug	3,3
28.Aug	35,8
31.Aug	33,5
5.Sep	37,8
8.Sep	56,1
9.Sep	0,5
12.Sep	0,8
16.Sep	0,3
2.Okt	6,9
4.Okt	8,4
9.Okt	0,5
12.Okt	0,5
16.Okt	2,0

year	1973
total	428,2

date	mm
23.Mai	0,5
27.Mai	10,2
7.Jun	1,3
16.Jun	11,4
19.Jun	3,0
30.Jun	7,1
2.Jul	0,5
18.Jul	12,7
21.Jul	3,6
22.Jul	5,1
24.Jul	1,5
25.Jul	3,6
26.Jul	15,0
30.Jul	2,8
31.Jul	3,0
2.Aug	14,5
4.Aug	7,4
6.Aug	30,0
7.Aug	50,8
8.Aug	0,8
9.Aug	46,5
11.Aug	6,1
12.Aug	35,6
13.Aug	11,9
15.Aug	7,6
17.Aug	35,8
20.Aug	5,8
24.Aug	0,8
27.Aug	4,8
3.Sep	4,3
5.Sep	37,1
8.Sep	3,0
11.Sep	10,2
13.Sep	1,8
15.Sep	9,9
21.Sep	8,9
22.Sep	3,8
26.Sep	7,1
8.Okt	0,3
22.Okt	2,3

year	1974
total	587,8

date	mm
26.Apr	11,4
28.Apr	4,6
3.Mai	6,1
6.Mai	2,0
9.Mai	35,3
13.Mai	1,3
21.Mai	2,8
31.Mai	4,8
6.Jun	6,1
12.Jun	2,8
16.Jun	14,2
17.Jun	4,3
22.Jun	11,9
25.Jun	14,7
27.Jun	1,0
3.Jul	2,8
4.Jul	1,0
5.Jul	27,2
7.Jul	0,3
9.Jul	3,6
11.Jul	2,3
12.Jul	10,4
13.Jul	2,3

14.Jul	2,0
16.Jul	1,8
21.Jul	0,3
23.Jul	45,0
25.Jul	3,6
28.Jul	13,0
29.Jul	33,3
30.Jul	2,0
31.Jul	31,8
2.Aug	42,4
3.Aug	1,0
4.Aug	46,5
5.Aug	12,2
9.Aug	0,3
11.Aug	20,8
13.Aug	0,5
15.Aug	19,6
16.Aug	4,1
17.Aug	0,3
25.Aug	3,3
26.Aug	11,2
29.Aug	22,6
2.Sep	8,4
3.Sep	3,6
4.Sep	11,4
5.Sep	1,5
10.Sep	5,3
12.Sep	12,2
13.Sep	11,9
17.Sep	12,4
25.Sep	8,9
27.Sep	21,1
2.Okt	0,5

year	1975
total	716,5

date	mm
23.Apr	5,3
15.Mai	29,0
16.Mai	5,6
21.Mai	4,1
24.Mai	2,0
31.Mai	12,7
8.Jun	4,3
10.Jun	9,4
14.Jun	1,0
21.Jun	15,0
1.Jul	16,3
3.Jul	4,6
7.Jul	0,8
10.Jul	12,4
11.Jul	1,8
13.Jul	72,4
17.Jul	7,1
18.Jul	2,8
22.Jul	3,6
23.Jul	3,8
24.Jul	3,8
27.Jul	9,4
28.Jul	12,7
31.Jul	6,9
5.Aug	22,1
16.Aug	34,8
17.Aug	3,8
18.Aug	1,0
20.Aug	26,7
22.Aug	1,8
24.Aug	46,0
26.Aug	8,1
27.Aug	60,5
28.Aug	1,3

29.Aug	17,3
30.Aug	1,3
2.Sep	66,0
5.Sep	34,3
8.Sep	29,2
9.Sep	18,0
10.Sep	3,0
14.Sep	22,9
15.Sep	2,0
16.Sep	48,3
5.Okt	16,5
18.Okt	5,1

year	1976
total	518,2

date	mm
4.Mai	0,3
5.Mai	2,3
18.Mai	20,3
22.Mai	1,8
31.Mai	1,3
5.Jun	2,5
10.Jun	38,4
11.Jun	22,9
17.Jun	0,8
20.Jun	25,4
21.Jun	7,6
3.Jul	7,4
4.Jul	5,3
6.Jul	6,1
11.Jul	4,8
17.Jul	12,4
18.Jul	8,6
21.Jul	35,8
26.Jul	2,8
27.Jul	23,1
1.Aug	20,1
2.Aug	2,8
3.Aug	2,0
8.Aug	10,9
9.Aug	15,0
12.Aug	2,0
15.Aug	56,6
19.Aug	0,8
27.Aug	4,8
29.Aug	10,7
31.Aug	1,0
3.Sep	16,0
4.Sep	1,5
5.Sep	5,3
7.Sep	40,6
9.Sep	18,0
11.Sep	48,5
15.Sep	0,5
23.Sep	3,6
27.Sep	5,1
16.Okt	18,3
22.Okt	4,1

year	1977
total	481,4

date	mm
9.Mai	4,8
18.Mai	5,4
2.Jun	23,4
5.Jun	1,5
13.Jun	1,3
18.Jun	12,4
20.Jun	0,5
22.Jun	6,1

continuation

Maiduguri-Water Works

25.Jun	0,8	year	1983	year	1985	12.Sep	14,2	17.Aug	13,7	29.Jun	30,4
27.Jun	15,2	total	406,5	total	451,1	19.Sep	1,2	20.Aug	35,7	2.Jul	0,2
29.Jun	13,7					20.Sep	17,7	26.Aug	28,0	7.Jul	2,1
30.Jun	0,5					21.Sep	21,1	29.Aug	8,0	12.Jul	25,9
5.Jul	4,1					26.Sep	1,2	30.Aug	34,2	13.Jul	4,1
7.Jul	2,8					2.Okt	8,0	2.Sep	3,4	18.Jul	26,7
9.Jul	14,0							3.Sep	13,2	19.Jul	36,1
11.Jul	29,0							6.Sep	0,4	22.Jul	30,1
15.Jul	14,5					year	1987	8.Sep	2,5	26.Jul	59,5
16.Jul	4,3					total	358,6	21.Sep	13,5	31.Jul	21,5
17.Jul	1,8							22.Sep	9,5	2.Aug	14,5
19.Jul	3,6							27.Sep	7,0	5.Aug	45,8
20.Jul	1,8							29.Sep	13,7	8.Aug	4,4
21.Jul	0,5							1.Okt	6,5	16.Aug	9,0
27.Jul	26,2							2.Okt	0,4	18.Aug	5,0
29.Jul	2,3									20.Aug	4,0
1.Aug	12,7							year	1989	26.Aug	49,0
3.Aug	14,7							total	647,9	5.Sep	27,2
4.Aug	8,9									24.Sep	9,6
10.Aug	3,8									1.Okt	3,4
11.Aug	63,5									15.Dez	2,8
12.Aug	3,6										
13.Aug	12,4									year	1991
17.Aug	8,1									total	328,7
19.Aug	44,5										
21.Aug	9,7										
22.Aug	11,9										
24.Aug	16,0										
25.Aug	7,4										
26.Aug	3,8										
28.Aug	3,3										
5.Sep	9,1										
9.Sep	28,7										
13.Sep	1,3										
20.Sep	19,1										
21.Sep	4,6										
30.Sep	4,1										
year	1982										
total	396,7										
date	mm										
4.Jun	42,7										
12.Jun	0,5										
1.Jul	1,5										
10.Jul	24,0										
12.Jul	5,0										
14.Jul	24,7										
15.Jul	20,6										
21.Jul	16,0										
23.Jul	35,5										
27.Jul	2,5										
29.Jul	8,6										
31.Jul	19,0										
4.Aug	23,2										
8.Aug	2,1										
9.Aug	8,0										
15.Aug	19,9										
17.Aug	1,6										
19.Aug	3,0										
20.Aug	17,7										
23.Aug	8,5										
25.Aug	2,5										
4.Sep	3,4										
6.Sep	7,7										
15.Sep	10,2										
20.Sep	30,3										
21.Sep	10,3										
24.Sep	1,7										
29.Sep	15,7										
10.Okt	18,0										
20.Okt	12,3										
date	mm										
23.Apr	0,1										
2.Mai	4,3										
15.Mai	11,5										
22.Mai	5,3										
23.Mai	7,3										
26.Mai	3,0										
27.Mai	1,5										
8.Jun	4,0										
16.Jun	3,2										
18.Jun	3,6										
19.Jun	15,6										
20.Jun	3,9										
4.Jul	1,2										
5.Jul	5,1										
6.Jul	15,0										
16.Jul	32,0										
21.Jul	40,0										
23.Jul	41,0										
25.Jul	6,5										
26.Jul	20,4										
29.Jul	34,2										
31.Jul	4,1										
5.Aug	16,5										
7.Aug	10,5										
9.Aug	6,7										
18.Aug	15,7										
19.Aug	36,5										
20.Aug	3,6										
21.Aug	6,5										
29.Aug	7,4										
31.Aug	29,5										
18.Sep	5,1										
22.Sep	5,2										
26.Sep	6,0										
27.Sep	8,6										
15.Okt	15,0										
16.Okt	10,4										
date	mm										
20.Mai	0,3										
23.Mai	12,9										
29.Mai	5,7										
31.Mai	1,9										
9.Jun	1,8										
11.Jun	30,4										
17.Jun	6,2										
19.Jun	32,5										
25.Jun	3,0										
26.Jun	6,0										
27.Jun	12,5										
29.Jun	20,8										
8.Jul	0,9										
11.Jul	34,5										
15.Jul	2,0										
16.Jul	2,5										
18.Jul	6,7										
21.Jul	2,2										
25.Jul	4,7										
3.Aug	3,0										
4.Aug	8,5										
9.Aug	36,1										
11.Aug	16,0										
12.Aug	8,1										
13.Aug	0,2										
16.Aug	26,1										
20.Aug	1,8										
24.Aug	11,3										
26.Aug	2,5										
29.Aug	18,0										
30.Aug	27,0										
4.Sep	1,6										
6.Sep	1,8										
11.Sep	53,4										
14.Sep	4,1										
17.Sep	20,1										
24.Sep	24,0										
year	1986										
total	428,5										
date	mm										
10.Jun	19,2										
24.Jun	3,0										
26.Jun	1,2										
1.Jul	15,2										
4.Jul	13,5										
5.Jul	10,5										
6.Jul	11,5										
12.Jul	1,0										
14.Jul	18,7										
15.Jul	6,6										
21.Jul	28,2										
22.Jul	3,5										
29.Jul	9,1										
30.Jul	4,3										
1.Aug	43,9										
5.Aug	14,7										
9.Aug	18,6										
15.Aug	5,0										
19.Aug	5,3										
22.Aug	7,1										
29.Aug	35,7										
3.Sep	9,0										
4.Sep	4,9										
5.Sep	56,4										
6.Sep	5,4										
7.Sep	13,6										
date	mm										
27.Apr	23,0										
9.Mai	0,1										
31.Mai	2,0										
3.Jun	1,8										
6.Jun	1,6										
8.Jun	6,0										
10.Jun	15,3										
13.Jun	43,0										
20.Jun	15,2										
21.Jun	7,5										
28.Jun	11,2										

Nguru

year 1989
total 338,6

date	mm
6.Mai	0,5
8.Mai	0,3
23.Jun	5,5
28.Jun	12,1
30.Jun	4,1
7.Jul	1,5
9.Jul	0,3
10.Jul	0,1
12.Jul	4,3
14.Jul	23,4
18.Jul	6,5
21.Jul	15,8
24.Jul	0,6
28.Jul	10,2
30.Jul	12,5
2.Aug	17,2
3.Aug	3,7
4.Aug	0,5
5.Aug	17,0
6.Aug	14,7
8.Aug	3,2
9.Aug	3,3
10.Aug	6,5
17.Aug	7,2
18.Aug	3,8
19.Aug	26,3
22.Aug	23,2
25.Aug	33,4
31.Aug	1,3
7.Sep	16,6
10.Sep	3,1
12.Sep	6,1
16.Sep	19,6
17.Sep	3,1
21.Sep	27,5
1.Okt	2,4
5.Okt	0,5
6.Okt	0,7

year 1990
total 418,0

date	mm
8.Mai	0,1
9.Mai	4,8
13.Mai	4,6
14.Mai	0,2
25.Jun	15,9
2.Jul	28,8
4.Jul	12,8
14.Jul	50,0
17.Jul	20,5
19.Jul	54,4
20.Jul	0,7
22.Jul	36,2
26.Jul	1,9
31.Jul	36,3
4.Aug	38,0
8.Aug	11,0
13.Aug	15,6
22.Aug	5,7
24.Aug	2,4
25.Aug	1,1
26.Aug	2,9
28.Aug	61,8
4.Sep	0,6
11.Sep	10,4
14.Sep	1,3

year 1991
total 328,7

date	mm
10.Mai	2,9
11.Mai	1,2
15.Mai	2,8
17.Mai	3,7
21.Mai	4,1
24.Mai	8,4
25.Mai	2,9
27.Mai	1,3
13.Jun	0,4
20.Jun	12,2
21.Jun	0,6
22.Jun	22,2
28.Jun	2,4
30.Jun	3,2
1.Jul	1,4
7.Jul	5,9
9.Jul	22,2
10.Jul	2,0
12.Jul	1,1
13.Jul	13,6
16.Jul	20,2
19.Jul	15,2
21.Jul	1,5
25.Jul	6,9
27.Jul	6,0
29.Jul	33,7
4.Aug	2,8
7.Aug	3,2
9.Aug	24,3
12.Aug	8,6
16.Aug	20,0
19.Aug	20,0
27.Aug	9,4
1.Sep	18,5
5.Sep	23,9

year 1992
total 417,9

date	mm
11.Mai	39,5
12.Mai	0,5
13.Mai	1,7
14.Mai	2,3
20.Mai	0,8
23.Mai	4,2
25.Mai	0,2
30.Mai	0,2
2.Jun	1,6
13.Jun	14,7
1.Jul	2,7
4.Jul	8,8
6.Jul	3,9
7.Jul	0,8
8.Jul	21,8
12.Jul	0,4
13.Jul	10,1
17.Jul	24,6
19.Jul	10,3
21.Jul	28,3
24.Jul	3,8
25.Jul	1,8
28.Jul	1,1
4.Aug	1,1
7.Aug	10,7
8.Aug	8,1
11.Aug	24,2
12.Aug	2,9

14.Aug	11,9
19.Aug	20,4
20.Aug	15,5
21.Aug	9,2
22.Aug	2,6
24.Aug	18,3
26.Aug	5,7
28.Aug	0,5
29.Aug	14,6
31.Aug	0,7
4.Sep	1,4
8.Sep	22,6
9.Sep	6,9
11.Sep	35,7
12.Sep	0,4
15.Sep	0,7
19.Sep	0,9
28.Sep	12,8
8.Okt	6,0

year 1993
total 335,6

date	mm
25.Mai	7,6
1.Jun	0,4
7.Jun	1,4
26.Jun	2,2
28.Jun	0,8
12.Jul	6,5
19.Jul	17,6
21.Jul	30,4
22.Jul	41,6
24.Jul	6,8
26.Jul	33,5
28.Jul	20,0
3.Aug	2,0
4.Aug	9,4
8.Aug	32,0
14.Aug	33,5
15.Aug	9,6
17.Aug	4,8
18.Aug	19,4
19.Aug	0,9
21.Aug	2,3
22.Aug	0,6
23.Aug	11,2
26.Aug	10,8
27.Aug	0,5
30.Aug	11,9
4.Sep	12,9
17.Sep	5,0

Potiskum

year 1957
total 822,0

date	mm
28.Apr	2,0
4.Mai	4,1
13.Mai	38,1
16.Mai	13,7
17.Mai	2,5
20.Mai	23,4
22.Mai	30,5
23.Mai	2,5
25.Mai	1,0
31.Mai	36,3
9.Jun	10,4
11.Jun	1,5
12.Jun	16,5
14.Jun	44,2
17.Jun	13,2
18.Jun	0,3
20.Jun	2,5
28.Jun	39,6
30.Jun	49,3
1.Jul	2,3
2.Jul	28,2
7.Jul	48,8
9.Jul	36,1
14.Jul	13,2
19.Jul	4,6
22.Jul	12,7
25.Jul	4,3
26.Jul	13,7
27.Jul	4,1
28.Jul	1,3
29.Jul	10,2
1.Aug	14,0
2.Aug	18,0
7.Aug	10,4
9.Aug	48,3
10.Aug	13,2
11.Aug	0,5
12.Aug	2,0
15.Aug	2,5
16.Aug	23,1
17.Aug	0,5
18.Aug	0,8
19.Aug	4,8
20.Aug	19,3
25.Aug	19,6
28.Aug	0,5
1.Sep	6,9
3.Sep	32,3
5.Sep	2,0
8.Sep	0,8
11.Sep	20,8
17.Sep	4,1
19.Sep	0,5
21.Sep	15,0
23.Sep	4,3
27.Sep	4,3
28.Sep	7,6
1.Okt	3,6
3.Okt	18,5
10.Okt	12,7

year 1959
total 959,0

date	mm
24.Apr	5,8
26.Apr	2,5
9.Mai	5,6

11.Mai	3,6
13.Mai	0,3
18.Mai	2,8
20.Mai	21,1
29.Mai	29,2
1.Jun	0,5
4.Jun	2,3
13.Jun	5,1
16.Jun	1,8
19.Jun	31,2
20.Jun	5,8
30.Jun	0,8
1.Jul	26,4
3.Jul	2,5
11.Jul	2,3
17.Jul	27,9
19.Jul	1,8
21.Jul	100,3
23.Jul	9,7
24.Jul	2,3
28.Jul	21,1
29.Jul	1,5
31.Jul	16,0
1.Aug	30,0
2.Aug	8,6
3.Aug	1,3
4.Aug	3,3
5.Aug	53,3
6.Aug	0,3
7.Aug	29,5
8.Aug	62,0
9.Aug	3,8
10.Aug	4,8
11.Aug	35,1
13.Aug	12,2
15.Aug	3,6
16.Aug	10,9
17.Aug	0,3
18.Aug	13,0
19.Aug	31,0
20.Aug	0,3
22.Aug	21,6
23.Aug	7,1
25.Aug	14,2
26.Aug	0,5
27.Aug	62,7
30.Aug	26,9
31.Aug	19,1
1.Sep	1,5
4.Sep	29,0
5.Sep	3,0
7.Sep	10,4
8.Sep	38,9
9.Sep	24,9
11.Sep	3,6
13.Sep	22,9
14.Sep	1,3
15.Sep	0,8
17.Sep	6,6
18.Sep	23,1
19.Sep	1,8
20.Sep	3,3
21.Sep	2,3

year 1961
total 861,1

date	mm
28.Jan	0,3
27.Apr	5,3
5.Mai	0,5
14.Mai	0,3

20.Mai	0,5
2.Jun	0,3
3.Jun	0,5
4.Jun	0,3
11.Jun	20,6
17.Jun	12,4
18.Jun	5,3
19.Jun	4,6
25.Jun	29,7
26.Jun	15,2
27.Jun	2,0
28.Jun	43,9
29.Jun	15,5
30.Jun	9,1
3.Jul	1,3
5.Jul	27,7
6.Jul	2,5
8.Jul	2,8
9.Jul	1,0
16.Jul	18,8
18.Jul	0,8
19.Jul	4,3
21.Jul	24,6
23.Jul	1,8
24.Jul	38,9
25.Jul	30,5
26.Jul	9,1
27.Jul	5,3
29.Jul	5,8
30.Jul	11,9
31.Jul	0,8
4.Aug	21,1
5.Aug	11,7
7.Aug	8,4
8.Aug	0,8
10.Aug	71,1
11.Aug	1,8
13.Aug	15,2
14.Aug	0,3
15.Aug	5,3
16.Aug	8,1
17.Aug	6,4
19.Aug	9,1
20.Aug	0,5
21.Aug	1,0
22.Aug	39,4
24.Aug	50,8
25.Aug	2,8
28.Aug	33,3
29.Aug	0,8
30.Aug	0,5
31.Aug	5,6
2.Sep	27,9
3.Sep	37,8
4.Sep	2,3
7.Sep	3,8
8.Sep	5,3
13.Sep	10,9
16.Sep	28,4
19.Sep	2,5
20.Sep	17,5
23.Sep	6,4

year 1963
total 762,3

date	mm
14.Apr	2,5
30.Apr	39,1
4.Mai	0,3
8.Mai	3,6
9.Mai	11,7

continuation

Potiskum

10.Mai	3,8
24.Mai	2,3
30.Mai	3,3
4.Jun	1,0
5.Jun	30,7
6.Jun	2,3
16.Jun	6,9
18.Jun	4,3
20.Jun	9,1
23.Jun	32,8
25.Jun	6,4
27.Jun	9,4
29.Jun	1,0
30.Jun	1,5
3.Jul	25,4
5.Jul	10,9
7.Jul	15,7
10.Jul	1,3
14.Jul	57,2
16.Jul	8,6
17.Jul	22,4
19.Jul	19,3
20.Jul	6,4
26.Jul	15,2
27.Jul	5,8
29.Jul	23,1
31.Jul	3,0
2.Aug	51,6
4.Aug	23,6
5.Aug	2,5
10.Aug	3,8
12.Aug	16,5
19.Aug	19,1
20.Aug	6,9
21.Aug	0,8
22.Aug	0,5
24.Aug	2,0
25.Aug	1,3
26.Aug	5,1
27.Aug	5,8
31.Aug	13,5
1.Sep	3,6
3.Sep	30,5
5.Sep	16,0
8.Sep	7,9
10.Sep	8,1
13.Sep	19,8
16.Sep	1,8
17.Sep	6,6
23.Sep	27,7
25.Sep	4,3
28.Sep	15,5
30.Sep	9,1

year 1964
total 1020,7

date	mm
13.Apr	2,0
15.Apr	29,5
2.Mai	18,5
3.Mai	10,9
14.Mai	3,3
15.Mai	1,0
25.Mai	0,3
26.Mai	5,3
27.Mai	4,3
31.Mai	25,1
2.Jun	25,9
4.Jun	1,5
10.Jun	0,5
11.Jun	4,3

12.Jun	0,5
13.Jun	2,3
18.Jun	11,4
20.Jun	6,4
25.Jun	3,6
1.Jul	19,6
3.Jul	0,8
4.Jul	33,8
7.Jul	46,2
13.Jul	19,1
17.Jul	4,1
18.Jul	3,0
19.Jul	4,8
22.Jul	26,9
23.Jul	6,4
24.Jul	32,8
27.Jul	39,1
28.Jul	2,5
29.Jul	39,6
30.Jul	8,4
31.Jul	5,1
1.Aug	20,6
3.Aug	41,4
6.Aug	73,4
8.Aug	54,4
10.Aug	4,3
12.Aug	47,0
13.Aug	1,0
14.Aug	1,3
16.Aug	31,5
17.Aug	0,5
18.Aug	66,8
19.Aug	13,2
20.Aug	1,8
21.Aug	5,6
22.Aug	20,8
23.Aug	33,5
25.Aug	2,5
26.Aug	13,0
27.Aug	3,8
29.Aug	2,8
30.Aug	12,2
31.Aug	1,8
2.Sep	1,3
5.Sep	6,9
8.Sep	0,8
9.Sep	14,0
10.Sep	6,6
13.Sep	6,1
16.Sep	25,4
18.Sep	43,9
21.Sep	6,1
25.Sep	2,5
25.Okt	5,1

year 1965
total 640,7

date	mm
8.Apr	0,3
17.Apr	0,5
30.Mai	0,3
31.Mai	2,3
6.Jun	1,8
10.Jun	25,1
12.Jun	2,0
13.Jun	13,0
14.Jun	13,7
16.Jun	5,1
17.Jun	2,8
22.Jun	4,8
23.Jun	4,8

25.Jun	31,8
28.Jun	13,2
30.Jun	6,4
7.Jul	34,3
9.Jul	14,7
10.Jul	2,0
11.Jul	9,4
15.Jul	15,7
19.Jul	24,6
23.Jul	1,3
25.Jul	9,4
27.Jul	15,7
28.Jul	7,1
31.Jul	27,4
3.Aug	16,0
4.Aug	0,8
5.Aug	5,1
6.Aug	29,5
8.Aug	1,5
9.Aug	23,1
10.Aug	3,3
11.Aug	8,6
12.Aug	11,2
14.Aug	15,0
17.Aug	6,4
19.Aug	7,9
21.Aug	45,0
22.Aug	2,8
24.Aug	35,6
27.Aug	34,0
29.Aug	4,1
30.Aug	3,3
1.Sep	28,4
3.Sep	8,4
5.Sep	7,4
6.Sep	12,4
10.Sep	3,0
13.Sep	23,4
30.Sep	15,0

year 1966
total 704,5

date	mm
16.Apr	1,3
26.Apr	37,6
27.Apr	0,3
30.Apr	3,6
4.Mai	2,0
19.Mai	33,2
21.Mai	5,1
23.Mai	10,7
28.Mai	13,5
30.Mai	19,3
31.Mai	3,0
5.Jun	10,2
9.Jun	31,2
11.Jun	2,5
12.Jun	0,5
14.Jun	26,2
17.Jun	24,9
21.Jun	58,2
26.Jun	3,6
27.Jun	1,3
28.Jun	4,8
29.Jun	1,5
7.Jul	0,8
10.Jul	29,0
19.Jul	13,0
22.Jul	15,2
23.Jul	0,8
25.Jul	1,8

29.Jul	12,2
2.Aug	4,1
4.Aug	2,3
5.Aug	7,1
8.Aug	0,8
9.Aug	0,5
11.Aug	1,5
12.Aug	2,8
13.Aug	0,8
14.Aug	18,0
15.Aug	8,9
16.Aug	25,9
18.Aug	2,0
22.Aug	25,9
28.Aug	2,5
30.Aug	24,9
31.Aug	14,5
3.Sep	61,5
5.Sep	3,3
6.Sep	1,3
7.Sep	2,0
9.Sep	20,5
13.Sep	39,6
14.Sep	2,8
15.Sep	0,5
19.Sep	9,9
21.Sep	14,7
25.Sep	3,3
28.Sep	42,9
30.Sep	16,3
1.Okt	3,0
4.Okt	0,3
7.Okt	10,2
10.Okt	1,5
16.Okt	30,2
19.Okt	3,0

year 1969
total 630,6

date	mm
7.Apr	7,9
24.Apr	0,8
10.Mai	7,6
15.Mai	0,8
24.Mai	1,8
31.Mai	1,0
1.Jun	0,5
6.Jun	0,8
10.Jun	6,1
11.Jun	18,3
13.Jun	22,4
18.Jun	6,1
19.Jun	8,4
23.Jun	0,5
24.Jun	32,3
25.Jun	1,5
28.Jun	1,5
29.Jun	2,0
30.Jun	2,3
1.Jul	10,9
4.Jul	40,4
6.Jul	1,3
10.Jul	28,7
12.Jul	1,5
14.Jul	5,1
16.Jul	6,4
18.Jul	10,2
22.Jul	7,9
23.Jul	0,8
24.Jul	29,5
26.Jul	12,7

29.Jul	21,8
31.Jul	19,3
3.Aug	1,0
6.Aug	2,8
9.Aug	18,8
14.Aug	19,8
15.Aug	26,4
16.Aug	16,8
17.Aug	1,3
18.Aug	3,8
19.Aug	23,9
20.Aug	25,4
24.Aug	10,9
27.Aug	1,0
28.Aug	3,0
29.Aug	4,1
30.Aug	20,8
31.Aug	3,3
2.Sep	2,5
4.Sep	6,6
6.Sep	40,9
14.Sep	9,7
15.Sep	13,0
19.Sep	2,5
21.Sep	22,1
25.Sep	3,6
29.Sep	8,1
2.Okt	0,5
6.Okt	0,5
7.Okt	12,4
15.Okt	2,5
16.Okt	3,0
19.Okt	0,5

year 1970
total 574,0

date	mm
14.Apr	3,8
8.Mai	0,5
17.Mai	3,6
19.Mai	2,3
20.Mai	4,6
22.Mai	3,8
25.Mai	1,8
27.Mai	0,3
28.Mai	2,3
2.Jun	1,8
20.Jun	1,0
2.Jul	3,8
4.Jul	0,8
5.Jul	8,1
7.Jul	9,7
8.Jul	2,3
10.Jul	33,5
11.Jul	9,7
12.Jul	4,3
15.Jul	14,2
17.Jul	0,5
18.Jul	22,1
20.Jul	18,3
23.Jul	1,5
26.Jul	5,8
29.Jul	29,5
31.Jul	39,1
1.Aug	3,8
2.Aug	59,7
3.Aug	1,0
4.Aug	22,1
5.Aug	2,3
7.Aug	13,0
8.Aug	8,1

9.Aug	27,2
13.Aug	11,9
15.Aug	6,4
17.Aug	45,2
18.Aug	12,4
20.Aug	4,6
22.Aug	4,1
23.Aug	8,4
24.Aug	16,0
25.Aug	12,7
26.Aug	7,6
29.Aug	0,5
31.Aug	3,8
6.Sep	1,0
7.Sep	2,0
9.Sep	20,3
10.Sep	0,8
13.Sep	1,3
14.Sep	16,3
15.Sep	2,8
16.Sep	7,9
17.Sep	19,3
30.Sep	2,5

year 1971
total 626,6

date	mm
13.Mai	18,9
18.Mai	12,7
19.Mai	2,5
21.Mai	15,5
28.Mai	3,8
19.Jun	1,8
20.Jun	5,6
22.Jun	0,5
26.Jun	24,1
27.Jun	1,8
1.Jul	0,5
2.Jul	1,3
3.Jul	1,8
5.Jul	20,8
8.Jul	8,4
9.Jul	6,1
10.Jul	1,5
11.Jul	2,3
12.Jul	5,6
14.Jul	14,7
18.Jul	19,1
22.Jul	20,8
24.Jul	24,1
26.Jul	3,8
30.Jul	4,3
1.Aug	21,1
5.Aug	8,1
6.Aug	2,0
7.Aug	3,3
8.Aug	21,1
10.Aug	1,0
12.Aug	30,0
14.Aug	0,5
15.Aug	27,7
17.Aug	3,8
18.Aug	2,5
19.Aug	29,5
21.Aug	48,8
22.Aug	16,8
23.Aug	22,1
24.Aug	24,6
25.Aug	1,0
27.Aug	22,1
29.Aug	6,4

continuation

Potiskum

1.Sep	7,4
2.Sep	16,5
4.Sep	28,1
5.Sep	26,9
7.Sep	13,2
15.Sep	5,3
18.Sep	3,8
16.Okt	10,7

year 1972
total 685,9

date	mm
17.Mär	3,0
25.Apr	10,7
8.Mai	8,6
9.Mai	2,5
13.Mai	1,5
15.Mai	12,4
25.Mai	17,5
27.Mai	50,3
28.Mai	10,9
31.Mai	1,3
2.Jun	0,5
6.Jun	0,8
16.Jun	3,6
17.Jun	2,3
22.Jun	12,7
26.Jun	0,8
29.Jun	15,2
1.Jul	17,3
6.Jul	13,2
8.Jul	9,1
16.Jul	6,4
21.Jul	50,8
24.Jul	2,8
26.Jul	23,1
30.Jul	18,3
2.Aug	9,4
5.Aug	40,6
6.Aug	15,7
7.Aug	16,8
9.Aug	1,3
10.Aug	10,7
12.Aug	25,1
13.Aug	36,1
14.Aug	0,3
18.Aug	12,7
19.Aug	0,5
21.Aug	0,5
22.Aug	16,8
24.Aug	37,1
25.Aug	4,6
27.Aug	3,0
28.Aug	20,8
30.Aug	23,4
5.Sep	51,8
7.Sep	17,5
8.Sep	6,6
11.Sep	23,9
13.Sep	8,1
18.Sep	0,3
1.Okt	4,3
2.Okt	1,3
15.Okt	4,1

year 1973
total 451,3

date	mm
23.Mai	0,8
27.Mai	5,9

4.Jun	1,8
6.Jun	5,8
9.Jun	2,0
13.Jun	16,3
28.Jun	29,7
29.Jun	2,4
1.Jul	0,8
9.Jul	5,8
11.Jul	0,8
12.Jul	1,8
14.Jul	15,0
18.Jul	0,3
20.Jul	20,3
21.Jul	7,1
23.Jul	1,0
25.Jul	22,3
26.Jul	1,0
28.Jul	3,1
29.Jul	15,3
31.Jul	3,8
1.Aug	41,7
2.Aug	16,5
3.Aug	40,3
4.Aug	8,6
6.Aug	3,8
8.Aug	21,6
10.Aug	30,7
11.Aug	1,5
12.Aug	0,3
13.Aug	41,9
14.Aug	9,7
16.Aug	2,0
19.Aug	7,9
21.Aug	0,5
22.Aug	12,9
4.Sep	28,5
5.Sep	0,5
6.Sep	0,5
7.Sep	1,0
8.Sep	2,3
10.Sep	2,0
12.Sep	1,3
14.Sep	9,4
22.Sep	2,0
1.Okt	0,8

year 1975
total 595,5

date	mm
3.Mai	1,3
14.Mai	7,6
15.Mai	0,8
16.Mai	2,5
18.Mai	19,8
19.Mai	0,3
29.Mai	4,8
30.Mai	1,3
5.Jun	0,5
7.Jun	15,5
9.Jun	2,3
15.Jun	5,1
20.Jun	22,9
21.Jun	0,8
30.Jun	0,8
2.Jul	0,5
6.Jul	55,3
9.Jul	42,5
10.Jul	2,5
12.Jul	3,6
16.Jul	24,2
21.Jul	0,3

22.Jul	0,5
24.Jul	28,7
28.Jul	0,5
30.Jul	16,2
4.Aug	21,3
5.Aug	7,6
6.Aug	1,1
8.Aug	1,5
10.Aug	23,6
11.Aug	20,8
12.Aug	8,1
13.Aug	11,7
14.Aug	1,0
17.Aug	0,8
18.Aug	2,3
20.Aug	19,1
24.Aug	11,9
26.Aug	52,1
27.Aug	1,3
28.Aug	2,8
30.Aug	3,1
1.Sep	19,8
2.Sep	34,1
5.Sep	17,3
7.Sep	0,3
8.Sep	25,4
9.Sep	5,6
10.Sep	6,6
13.Sep	2,5
14.Sep	0,3
15.Sep	2,1
19.Sep	7,4
25.Sep	19,8
5.Okt	3,1

year 1976
total 625,8

date	mm
24.Apr	2,3
29.Apr	14,5
4.Mai	1,5
11.Mai	4,5
17.Mai	18,8
28.Mai	0,5
5.Jun	8,1
8.Jun	25,7
11.Jun	7,6
15.Jun	29,5
20.Jun	5,1
27.Jun	7,4
29.Jun	2,3
8.Jul	5,1
10.Jul	21,8
11.Jul	0,3
16.Jul	42,2
20.Jul	47,0
21.Jul	2,0
26.Jul	9,9
29.Jul	0,3
30.Jul	9,7
1.Aug	20,8
3.Aug	1,3
5.Aug	0,5
7.Aug	8,9
9.Aug	3,6
11.Aug	48,8
14.Aug	18,5
17.Aug	14,7
27.Aug	9,9
28.Aug	3,6
3.Sep	0,8

6.Sep	19,0
7.Sep	6,3
10.Sep	12,7
12.Sep	10,4
14.Sep	15,7
20.Sep	10,1
22.Sep	2,0
24.Sep	66,0
26.Sep	17,3
28.Sep	35,0
30.Sep	6,3
3.Okt	0,5
9.Okt	12,7
10.Okt	5,1
19.Okt	2,3
23.Okt	6,9

year 1979
total 738,0

date	mm
4.Mai	3,1
7.Mai	3,0
13.Mai	10,3
14.Mai	5,7
20.Mai	1,2
26.Mai	7,1
28.Mai	2,0
29.Mai	4,0
5.Jun	17,6
6.Jun	24,6
15.Jun	41,1
17.Jun	12,0
22.Jun	4,5
24.Jun	16,1
26.Jun	4,8
1.Jul	14,8
3.Jul	3,9
7.Jul	3,3
8.Jul	12,8
9.Jul	20,7
11.Jul	6,9
12.Jul	32,1
15.Jul	34,4
17.Jul	16,1
18.Jul	12,0
21.Jul	13,7
23.Jul	10,2
26.Jul	14,5
30.Jul	87,2
31.Jul	37,6
1.Aug	10,0
4.Aug	1,0
5.Aug	4,4
12.Aug	3,6
20.Aug	44,1
21.Aug	0,7
22.Aug	6,6
23.Aug	33,7
25.Aug	1,1
27.Aug	9,5
28.Aug	21,8
30.Aug	5,2
1.Sep	1,2
2.Sep	11,6
8.Sep	18,2
9.Sep	1,4
15.Sep	0,7
21.Sep	10,4
22.Sep	3,2
24.Sep	1,9
26.Sep	32,5

29.Sep	1,2
30.Sep	16,6
5.Okt	14,2
12.Okt	5,9

year 1980
total 682,8

date	mm
11.Apr	0,2
6.Mai	2,5
25.Mai	0,3
26.Mai	14,4
28.Mai	71,0
30.Mai	3,5
3.Jun	28,4
4.Jun	33,6
5.Jun	0,6
8.Jun	17,2
11.Jun	2,8
13.Jun	6,1
17.Jun	3,5
18.Jun	1,2
24.Jun	3,9
25.Jun	21,8
26.Jun	25,1
30.Jun	15,5
1.Jul	15,5
2.Jul	3,2
4.Jul	31,2
6.Jul	7,8
12.Jul	9,2
13.Jul	26,7
14.Jul	24,9
17.Jul	41,4
18.Jul	3,7
26.Jul	4,6
28.Jul	2,7
31.Jul	20,9
2.Aug	12,4
3.Aug	9,9
5.Aug	3,8
7.Aug	5,7
9.Aug	10,5
12.Aug	1,8
13.Aug	5,3
15.Aug	10,8
16.Aug	4,8
17.Aug	26,0
19.Aug	10,8
20.Aug	12,6
22.Aug	35,8
24.Aug	20,3
25.Aug	1,4
28.Aug	9,2
29.Aug	33,2
31.Aug	0,9
4.Sep	15,5
21.Sep	3,1
30.Okt	5,6

year 1981
total 723,5

date	mm
23.Apr	3,5
27.Apr	2,6
28.Apr	3,7
11.Apr	37,4
4.Mai	4,0
23.Mai	2,9
27.Mai	28,1

9.Jun	2,2
14.Jun	30,3
16.Jun	6,3
18.Jun	16,2
20.Jun	28,5
22.Jun	2,9
24.Jun	14,4
29.Jun	53,2
1.Jul	14,6
2.Jul	1,5
6.Jul	45,2
9.Jul	28,3
12.Jul	11,5
17.Jul	8,9
18.Jul	12,0
20.Jul	11,4
22.Jul	3,5
24.Jul	38,5
26.Jul	2,1
27.Jul	17,3
28.Jul	6,3
2.Aug	7,8
4.Aug	19,9
10.Aug	36,5
12.Aug	1,8
16.Aug	14,2
17.Aug	57,6
18.Aug	1,8
21.Aug	11,5
23.Aug	15,4
26.Aug	16,1
28.Aug	3,0
3.Sep	4,3
4.Sep	3,0
7.Sep	24,9
9.Sep	18,0
13.Sep	2,5
14.Sep	2,0
15.Sep	1,0
16.Sep	10,0
18.Sep	5,6
23.Sep	1,9
5.Okt	13,8
6.Okt	13,6

year 1982
total 568,2

date	mm
10.Apr	6,7
17.Apr	6,1
26.Apr	6,4
26.Mai	16,8
30.Mai	3,4
31.Mai	20,0
5.Jun	11,6
17.Jun	5,6
20.Jun	5,9
21.Jun	0,1
25.Jun	8,3
27.Jun	2,6
28.Jun	4,2
3.Jul	2,1
6.Jul	1,4
7.Jul	3,9
8.Jul	19,6
9.Jul	26,4
11.Jul	9,9
18.Jul	23,4
20.Jul	0,2
23.Jul	22,4
30.Jul	18,4

continuation

Potiskum

1.Aug	6,1
5.Aug	2,3
8.Aug	49,2
9.Aug	2,7
14.Aug	23,5
16.Aug	25,1
17.Aug	21,5
18.Aug	3,7
20.Aug	1,4
21.Aug	4,7
22.Aug	24,2
25.Aug	43,6
28.Aug	15,6
31.Aug	1,6
2.Sep	26,1
3.Sep	4,8
8.Sep	23,8
18.Sep	11,6
2.Okt	14,6
9.Okt	36,7

year 1984
total 457,1

date	mm
21.Apr	22,2
23.Apr	1,2
27.Apr	12,0
29.Apr	0,6
9.Mai	4,4
13.Mai	2,4
20.Mai	1,2
21.Mai	6,7
22.Mai	1,3
31.Mai	1,8
5.Jun	0,1
13.Jun	11,2
19.Jun	5,6
1.Jul	8,2
8.Jul	7,3
11.Jul	10,0
13.Jul	2,2
15.Jul	17,2
19.Jul	25,4
20.Jul	2,4
22.Jul	0,5
24.Jul	2,7
27.Jul	1,1
28.Jul	16,2
30.Jul	7,6
2.Aug	24,7
6.Aug	54,6
9.Aug	10,4
10.Aug	22,4
15.Aug	8,2
16.Aug	4,9
17.Aug	10,8
19.Aug	0,6
31.Aug	5,3
2.Sep	28,4
4.Sep	55,0
6.Sep	0,2
8.Sep	7,4
9.Sep	31,8
10.Sep	0,4
16.Sep	8,2
27.Sep	2,0
10.Okt	10,3

year 1986
total 661,3

date	mm
29.Apr	2,2
11.Apr	7,8
8.Mai	6,9
21.Mai	12,8
4.Jun	3,6
8.Jun	11,1
9.Jun	5,6
24.Jun	28,0
25.Jun	16,0
26.Jun	1,5
28.Jun	0,3
30.Jun	22,6
1.Jul	6,4
4.Jul	62,2
9.Jul	2,2
10.Jul	25,2
13.Jul	17,2
15.Jul	4,0
19.Jul	2,8
20.Jul	8,0
22.Jul	31,6
25.Jul	23,9
26.Jul	96,3
30.Jul	44,7
31.Jul	36,5
4.Aug	30,7
9.Aug	23,0
12.Aug	21,5
18.Aug	42,4
19.Aug	28,0
22.Aug	2,2
25.Aug	8,4
26.Aug	10,0
29.Aug	11,7
30.Aug	4,0

year 1989
total 804,6

date	mm
16.Apr	25,6
6.Mai	23,4
9.Mai	29,7
22.Mai	5,0
23.Mai	0,9
8.Jun	28,6
20.Jun	2,0
26.Jun	18,2
28.Jun	24,2
29.Jun	40,9
2.Jul	19,0
8.Jul	8,0
12.Jul	22,1
18.Jul	98,7
21.Jul	9,6
24.Jul	44,3
26.Jul	7,9
28.Jul	21,9
30.Jul	22,7
2.Aug	20,0
4.Aug	4,0
5.Aug	11,7
7.Aug	6,6
8.Aug	6,0
9.Aug	30,5
10.Aug	6,6
12.Aug	0,8
15.Aug	30,5

18.Aug	32,6
21.Aug	4,3
22.Aug	16,2
24.Aug	7,2
25.Aug	9,0
28.Aug	14,8
31.Aug	11,1
1.Sep	11,1
4.Sep	26,8
5.Sep	7,4
16.Sep	60,9
17.Sep	1,1
21.Sep	1,2
4.Okt	28,9
6.Okt	2,2
8.Okt	0,2
13.Okt	0,2

year 1990
total 410,5

date	mm
5.Mai	4,1
9.Mai	3,1
12.Mai	4,7
16.Mai	0,9
18.Jun	2,6
25.Jun	1,3
27.Jun	11,5
29.Jun	9,6
1.Jul	17,3
2.Jul	8,9
7.Jul	40,9
12.Jul	22,8
14.Jul	8,6
17.Jul	26,9
19.Jul	29,0
22.Jul	3,3
26.Jul	21,8
29.Jul	7,5
30.Jul	2,8
4.Aug	7,0
8.Aug	8,0
13.Aug	7,0
17.Aug	26,6
19.Aug	5,2
25.Aug	14,9
31.Aug	16,9
14.Sep	12,5
23.Sep	6,8
1.Okt	50,6
10.Okt	27,4

year 1992
total 624,6

date	mm
18.Apr	3,0
11.Mai	15,4
12.Mai	0,5
14.Mai	0,4
18.Mai	9,2
20.Mai	17,2
27.Mai	6,0
29.Mai	0,6
3.Jun	7,6
16.Jun	13,4
24.Jun	1,8
5.Jul	1,8
6.Jul	5,2
7.Jul	0,7
8.Jul	18,3

10.Jul	20,1
12.Jul	20,0
13.Jul	20,9
17.Jul	36,1
19.Jul	13,3
22.Jul	7,8
23.Jul	13,8
24.Jul	1,6
30.Jul	7,0
4.Aug	0,6
5.Aug	8,1
7.Aug	10,7
11.Aug	19,6
14.Aug	3,4
15.Aug	1,2
19.Aug	0,9
20.Aug	100,0
21.Aug	5,0
22.Aug	16,8
24.Aug	3,0
26.Aug	9,9
27.Aug	0,2
28.Aug	12,9
29.Aug	1,4
31.Aug	3,6
3.Sep	3,0
4.Sep	13,5
9.Sep	13,9
11.Sep	98,2
12.Sep	4,3
13.Sep	20,0
19.Sep	30,8
22.Sep	1,9

year 1993
total 618,0

date	mm
14.Mär	0,3
2.Mai	0,7
23.Mai	15,8
27.Mai	3,4
31.Mai	1,3
2.Jun	1,0
9.Jun	3,6
14.Jun	6,5
20.Jun	2,4
21.Jun	4,9
25.Jun	9,4
30.Jun	17,0
1.Jul	1,9
7.Jul	83,7
14.Jul	60,6
19.Jul	2,2
23.Jul	43,8
24.Jul	9,8
28.Jul	1,2
1.Aug	4,9
3.Aug	19,6
8.Aug	53,4
11.Aug	28,9
12.Aug	12,4
15.Aug	24,7
17.Aug	26,9
18.Aug	57,8
21.Aug	5,6
22.Aug	12,3
23.Aug	12,4
26.Aug	15,9
27.Aug	1,4
30.Aug	5,5
6.Sep	5,0

Damasak

year 1989
total 290,8

date	mm
6.Mai	8,9
8.Jun	14,0
20.Jun	0,7
24.Jun	8,5
28.Jun	20,0
29.Jun	34,8
14.Jul	12,0
28.Jul	60,0
30.Jul	17,5
4.Aug	45,1
17.Aug	19,5
19.Aug	6,7
22.Aug	32,0
6.Sep	6,6
21.Sep	4,5

year 1991
total 376,1

date	mm
21.Jun	6,5
22.Jun	8,7
9.Jul	8,4
11.Jul	22,0
15.Jul	4,1
20.Jul	13,4
23.Jul	5,1
26.Jul	58,4
30.Jul	60,1
6.Aug	14,0
7.Aug	7,0
10.Aug	6,7
11.Aug	27,1
13.Aug	25,2
15.Aug	4,0
19.Aug	39,5
21.Aug	1,5
24.Aug	5,2
28.Aug	7,2
31.Aug	16,2
5.Sep	18,0
17.Sep	17,8

year 1992
total 229,5

date	mm
24.Jun	6,8
7.Jul	5,3
13.Jul	44,2
25.Jul	19,5
1.Aug	14,4
14.Aug	32,0
19.Aug	30,4
24.Aug	12,5
29.Aug	4,5
31.Aug	55,1
12.Sep	4,8

Konduga

year 1978
total 643,8

date	mm
17.Apr	8,6
27.Apr	3,2
10.Mai	4,7
13.Mai	2,5
14.Mai	0,5
24.Mai	3,4
27.Mai	4,0
1.Jun	25,3
4.Jun	2,8
5.Jun	17,0
9.Jun	23,5
16.Jun	19,6
18.Jun	9,2
25.Jun	1,4
27.Jun	1,5
6.Jul	24,0
9.Jul	23,2
12.Jul	36,6
13.Jul	7,2
16.Jul	23,5
22.Jul	32,0
24.Jul	10,2
25.Jul	8,3
26.Jul	2,2
27.Jul	15,4
28.Jul	8,4
29.Jul	35,2
31.Jul	79,2
5.Aug	1,0
7.Aug	20,0
10.Aug	32,0
22.Aug	32,0
24.Aug	13,0
26.Aug	17,4
27.Aug	46,0
31.Aug	29,0
11.Sep	7,0
14.Sep	4,0
18.Sep	4,0
8.Okt	5,8

year 1985
total 413,1

date	mm
30.Mai	5,0
9.Jun	17,6
18.Jun	4,8
27.Jun	55,9
29.Jun	33,2
3.Jul	3,0
8.Jul	3,5
11.Jul	13,9
16.Jul	7,3
17.Jul	3,2
21.Jul	28,5
24.Jul	3,2
26.Jul	4,7
3.Aug	8,2
8.Aug	16,3
11.Aug	5,0
15.Aug	18,3
17.Aug	6,2
20.Aug	3,8
22.Aug	12,8
23.Aug	32,8
25.Aug	14,4
29.Aug	8,0

2.Sep	6,3
3.Sep	2,5
4.Sep	10,0
6.Sep	1,0
10.Sep	55,0
17.Sep	1,7
23.Sep	27,0

year 1986
total 621,4

date	mm
20.Mär	2,0
28.Apr	1,0
4.Jun	4,3
6.Jun	18,7
19.Jun	4,5
26.Jun	65,5
10.Jul	1,5
12.Jul	8,2
15.Jul	30,0
21.Jul	65,0
25.Jul	44,0
26.Jul	3,0
29.Jul	90,4
30.Jul	21,5
4.Aug	16,5
13.Aug	3,5
14.Aug	20,8
16.Aug	8,4
18.Aug	9,7
22.Aug	20,7
25.Aug	16,5
28.Aug	30,6
31.Aug	18,2
3.Sep	31,5
5.Sep	21,8
7.Sep	4,9
12.Sep	12,9
19.Sep	14,0
22.Sep	15,0
23.Sep	11,0
24.Sep	5,8

year 1987
total 415,0

date	mm
21.Mai	16,0
28.Mai	25,2
29.Mai	12,1
31.Mai	3,5
9.Jun	9,9
25.Jun	17,8
5.Jul	1,2
11.Jul	17,1
14.Jul	15,2
27.Jul	17,7
1.Aug	18,7
8.Aug	19,6
10.Aug	35,8
14.Aug	33,3
16.Aug	17,5
18.Aug	15,5
20.Aug	12,0
24.Aug	21,2
26.Aug	41,5
31.Aug	20,0
12.Sep	16,4
2.Okt	14,0
4.Okt	13,8

year 1989
total 603,6

date	mm
11.Apr	8,8
8.Mai	11,2
9.Mai	1,8
23.Mai	2,2
4.Jun	10,6
8.Jun	3,6
17.Jun	4,8
19.Jun	2,0
22.Jun	3,4
24.Jun	5,0
28.Jun	8,4
29.Jun	31,3
2.Jul	48,9
4.Jul	0,3
13.Jul	17,4
21.Jul	20,6
24.Jul	15,0
26.Jul	5,1
28.Jul	0,3
5.Aug	17,5
6.Aug	32,7
9.Aug	40,5
10.Aug	20,4
11.Aug	5,8
17.Aug	12,2
19.Aug	19,7
21.Aug	14,2
22.Aug	30,0
25.Aug	32,6
30.Aug	18,3
2.Sep	19,2
4.Sep	6,8
10.Sep	16,0
19.Sep	14,3
24.Sep	50,2
2.Okt	7,4
5.Okt	7,5
6.Okt	23,2
16.Okt	14,4

year 1990
total 340,0

date	mm
12.Mai	7,3
14.Mai	6,1
17.Mai	4,8
6.Jun	1,2
17.Jun	16,5
29.Jun	9,4
12.Jul	6,8
13.Jul	11,6
14.Jul	5,4
16.Jul	1,1
17.Jul	1,9
23.Jul	48,5
25.Jul	4,4
28.Jul	7,2
31.Jul	4,2
2.Aug	15,0
7.Aug	1,5
16.Aug	1,4
20.Aug	14,5
22.Aug	7,6
26.Aug	37,1
4.Sep	2,9
10.Sep	13,3
19.Sep	33,0

25.Sep	22,2
1.Okt	31,7
14.Dez	23,4

year 1991
total 690,7

date	mm
19.Apr	7,9
27.Apr	8,3
11.Apr	33,6
10.Mai	1,9
14.Mai	11,5
15.Mai	8,2
22.Mai	23,6
24.Mai	53,5
25.Mai	5,6
28.Mai	16,5
2.Jun	3,2
15.Jun	6,7
23.Jun	37,8
26.Jun	18,6
30.Jun	10,6
8.Jul	16,7
15.Jul	10,6
19.Jul	25,3
21.Jul	30,3
24.Jul	7,6
28.Jul	13,5
30.Jul	21,3
1.Aug	3,4
3.Aug	4,5
4.Aug	6,2
7.Aug	52,6
10.Aug	37,9
13.Aug	50,5
16.Aug	22,3
18.Aug	31,4
20.Aug	17,5
21.Aug	3,5
22.Aug	22,0
25.Aug	11,2
26.Aug	3,0
27.Aug	0,5
28.Aug	5,8
29.Aug	8,2
4.Sep	11,9
15.Sep	10,7
1.Okt	14,8

year 1992
total 644,0

date	mm
18.Mär	4,2
13.Mai	5,6
20.Mai	9,7
23.Mai	1,2
11.Jun	23,4
13.Jun	7,6
18.Jun	5,8
22.Jun	2,5
25.Jun	1,8
4.Jul	29,6
7.Jul	29,2
10.Jul	31,0
12.Jul	24,8
19.Jul	31,4
23.Jul	10,4
25.Jul	33,3
30.Jul	44,6
1.Aug	14,7

2.Aug	22,0
4.Aug	19,0
8.Aug	22,0
9.Aug	16,0
11.Aug	20,0
16.Aug	15,6
17.Aug	20,4
19.Aug	47,2
22.Aug	11,4
24.Aug	10,2
28.Aug	53,9
30.Aug	11,5
4.Sep	27,5
9.Sep	7,3
12.Sep	18,4
13.Sep	8,5
10.Okt	2,3

Malam Fatori Marte

year 1980
total 239,5

date	mm
2.Jun	1,8
4.Jun	3,6
8.Jun	3,3
27.Jun	3,6
29.Jun	3,1
3.Jul	38,6
11.Jul	15,5
12.Jul	20,6
15.Jul	8,4
19.Jul	1,5
21.Jul	16,5
2.Aug	1,3
4.Aug	12,7
5.Aug	42,9
11.Aug	3,6
15.Aug	1,8
16.Aug	18,3
17.Aug	7,6
22.Aug	7,4
26.Aug	0,3
29.Aug	19,3
31.Aug	2,0
2.Sep	5,8

year 1990
total 228,8

date	mm
25.Jun	2,8
28.Jun	37,5
30.Jun	2,5
1.Jul	2,1
7.Jul	35,1
9.Jul	4,3
14.Jul	15,7
18.Jul	2,4
22.Jul	12,9
26.Jul	16,0
4.Aug	12,3
6.Aug	27,5
16.Aug	11,0
28.Aug	16,6
4.Sep	4,7
24.Sep	8,7
30.Sep	16,7

year 1984
total 314,4

date	mm
23.Apr	2,0
30.Apr	6,9
11.Apr	10,1
22.Mai	4,1
23.Mai	8,2
28.Mai	4,6
7.Jun	4,7
12.Jun	14,6
1.Jul	3,5
12.Jul	15,0
14.Jul	17,2
21.Jul	6,0
22.Jul	13,5
25.Jul	9,0
26.Jul	11,2
29.Jul	5,0
30.Jul	12,3
1.Aug	6,3
11.Aug	19,6
15.Aug	10,5
18.Aug	21,0
20.Aug	4,5
31.Aug	6,3
4.Sep	15,7
5.Sep	15,7
7.Sep	5,2
18.Sep	6,8
19.Sep	31,5
21.Sep	1,8
24.Sep	2,5
2.Okt	9,7
10.Okt	9,4

year 1986
total 644,9

date	mm
29.Apr	2,5
9.Mai	2,3
17.Mai	1,4
25.Jun	47,5
30.Jun	15,0
3.Jul	5,1
4.Jul	27,1
10.Jul	17,5
12.Jul	19,0
13.Jul	18,0
22.Jul	20,2
26.Jul	104,5
28.Jul	17,3
31.Jul	14,4
4.Aug	8,3
5.Aug	17,0
9.Aug	21,3
10.Aug	17,6
13.Aug	3,5
23.Aug	2,7
25.Aug	14,2
30.Aug	50,0
31.Aug	4,2
3.Sep	24,7
8.Sep	9,2
12.Sep	4,5
19.Sep	88,2
21.Sep	16,0
22.Sep	20,3
23.Sep	24,0
24.Sep	7,4

year 1987
total 464,8

date	mm
21.Mai	4,1
30.Mai	25,5
2.Jun	6,2
3.Jun	28,5
4.Jun	6,7
19.Jun	4,5
22.Jun	15,0
25.Jun	9,0
28.Jun	16,9
2.Jul	2,0
3.Jul	19,1
4.Jul	4,4
11.Jul	18,5
12.Jul	1,5
15.Jul	22,2
26.Jul	13,7
31.Jul	11,2
1.Aug	8,0
2.Aug	6,3
3.Aug	25,3
11.Aug	28,2
12.Aug	4,2
15.Aug	72,5
17.Aug	8,8
19.Aug	9,5
21.Aug	10,0
24.Aug	26,8
27.Aug	42,9
31.Aug	1,2
3.Sep	10,2
12.Sep	1,2
26.Sep	0,7

year 1988
total 871,8

date	mm
26.Apr	26,3
15.Mai	8,9
30.Mai	1,5
31.Mai	10,6
7.Jun	27,2
12.Jun	16,5
19.Jun	7,1
20.Jun	5,9
21.Jun	6,0
28.Jun	19,2
29.Jun	3,9
4.Jul	9,4
5.Jul	8,0
11.Jul	1,2
15.Jul	19,0
16.Jul	31,2
17.Jul	59,4
19.Jul	36,2
20.Jul	8,0
22.Jul	19,6
27.Jul	3,1
29.Jul	51,2
1.Aug	14,1
4.Aug	57,1
7.Aug	22,8
12.Aug	38,0
13.Aug	54,7
14.Aug	19,8
15.Aug	61,1
16.Aug	1,0
19.Aug	26,7

22.Aug	17,4
24.Aug	25,0
29.Aug	4,6
30.Aug	8,4
31.Aug	4,0
2.Sep	40,2
8.Sep	27,2
10.Sep	7,4
22.Sep	14,8
28.Sep	25,3
30.Sep	9,4
5.Okt	13,4

year 1990
total 492,1

date	mm
12.Jun	25,8
17.Jun	31,2
21.Jun	39,4
24.Jun	4,9
5.Jul	6,4
10.Jul	2,5
17.Jul	44,6
18.Jul	33,6
22.Jul	4,9
26.Jul	52,0
29.Jul	31,6
30.Jul	0,3
31.Jul	31,7
2.Aug	12,1
4.Aug	18,7
7.Aug	11,0
13.Aug	17,4
18.Aug	11,8
19.Aug	1,5
22.Aug	40,0
4.Sep	18,2
5.Sep	0,2
9.Sep	0,3
22.Sep	4,1
23.Sep	4,4
30.Sep	11,8
1.Okt	3,5
9.Okt	6,4
14.Dec	21,8

year 1991
total 643,7

date	mm
27.Apr	8,5
9.Mai	9,4
10.Mai	12,2
13.Mai	14,8
14.Mai	35,1
21.Mai	0,1
23.Mai	54,3
25.Mai	4,6
28.Mai	5,0
6.Jun	12,6
18.Jun	16,2
21.Jun	28,4
25.Jun	33,2
30.Jun	22,4
6.Jul	4,0
7.Jul	39,5
9.Jul	6,2
14.Jul	24,9
19.Jul	26,3
21.Jul	14,5
26.Jul	4,6

29.Jul	8,7
1.Aug	0,5
3.Aug	29,4
4.Aug	0,3
7.Aug	3,1
9.Aug	21,3
12.Aug	98,6
13.Aug	2,3
16.Aug	19,7
19.Aug	20,3
21.Aug	25,6
27.Aug	12,1
28.Aug	8,9
29.Aug	16,1

year 1992
total 408,5

date	mm
12.Mai	15,8
19.Mai	20,5
20.Mai	15,0
3.Jun	0,3
13.Jun	8,4
24.Jun	22,4
1.Jul	49,0
8.Jul	36,2
10.Jul	37,1
13.Jul	25,3
17.Jul	1,4
18.Jul	4,0
19.Jul	1,8
1.Aug	9,4
2.Aug	8,5
7.Aug	0,4
8.Aug	5,4
10.Aug	4,1
14.Aug	3,7
17.Aug	11,6
19.Aug	0,2
20.Aug	9,4
26.Aug	10,6
28.Aug	14,4
29.Aug	15,4
31.Aug	32,1
4.Sep	17,8
9.Sep	9,7
11.Sep	2,9
13.Sep	0,5
19.Sep	0,6
20.Sep	0,4
27.Sep	5,8
9.Okt	8,4

year 1993
total 412,6

date	mm
28.Apr	8,4
2.Mai	3,1
24.Mai	0,5
26.Mai	23,1
30.Mai	6,2
5.Jun	3,0
13.Jun	28,7
18.Jun	9,2
1.Jul	16,4
7.Jul	44,8
12.Jul	1,5
14.Jul	0,6
17.Jul	1,1

20.Jul	6,3
22.Jul	2,9
26.Jul	29,8
28.Jul	4,7
30.Jul	6,8
31.Jul	0,6
4.Aug	27,8
7.Aug	0,5
8.Aug	30,6
11.Aug	14,5
18.Aug	13,9
20.Aug	6,9
22.Aug	1,0
23.Aug	24,6
26.Aug	8,5
28.Aug	12,0
30.Aug	5,0
4.Sep	8,4
14.Sep	19,1
17.Sep	16,9
7.Okt	18,7
19.Okt	6,5

year 1994
total 635,2

date	mm
27.Apr	4,7
9.Mai	0,5
27.Mai	29,9
9.Jun	14,1
11.Jun	3,1
23.Jun	3,7
24.Jun	1,0
25.Jun	6,5
4.Jul	10,4
6.Jul	2,7
7.Jul	5,3
10.Jul	8,1
14.Jul	3,7
18.Jul	4,5
19.Jul	0,2
20.Jul	0,1
21.Jul	29,4
26.Jul	12,7
27.Jul	2,9
30.Jul	8,9
2.Aug	41,7
3.Aug	8,6
4.Aug	26,3
5.Aug	70,9
6.Aug	31,6
9.Aug	24,0
12.Aug	7,3
13.Aug	25,8
18.Aug	20,9
20.Aug	7,2
23.Aug	6,3
26.Aug	27,3
28.Aug	14,2
1.Sep	6,6
4.Sep	0,3
5.Sep	4,5
7.Sep	69,8
8.Sep	4,8
10.Sep	7,2
11.Sep	24,6
13.Sep	16,7
30.Sep	2,8
1.Okt	6,7
12.Okt	10,7
15.Okt	0,3

continuation

Marte

22.Okt	15,7
--------	------

year 1995
total 471,4

date	mm
26.Apr	9,6
4.Mai	11,7
16.Mai	2,2
20.Mai	18,9
23.Mai	4,8
31.Mai	3,8
1.Jun	1,5
2.Jun	5,7
10.Jun	12,4
20.Jun	25,2
22.Jun	11,0
27.Jun	7,4
4.Jul	15,0
5.Jul	5,6
8.Jul	22,2
12.Jul	18,9
17.Jul	19,1
21.Jul	30,1
23.Jul	13,4
25.Jul	6,1
27.Jul	14,8
1.Aug	2,2
2.Aug	20,2
3.Aug	19,8
15.Aug	18,6
20.Aug	16,0
21.Aug	21,7
24.Aug	21,7
26.Aug	14,5
27.Aug	3,7
1.Sep	2,9
7.Sep	13,6
18.Sep	11,9
20.Sep	15,1
24.Sep	11,9
1.Okt	3,9
6.Okt	5,3
12.Okt	1,5
13.Okt	7,5

Momgonu

year 1991
total 421,7

date	mm
11.Apr	38,8
13.Mai	0,5
14.Mai	5,0
15.Mai	3,0
23.Mai	8,0
26.Mai	3,0
27.Mai	0,3
14.Jun	10,4
18.Jun	13,0
21.Jun	15,5
24.Jun	15,0
20.Jul	20,0
22.Jul	45,0
24.Jul	3,0
26.Jul	15,5
3.Aug	9,0
7.Aug	11,2
9.Aug	20,5
11.Aug	63,0
12.Aug	54,0
16.Aug	10,0
19.Aug	8,0
21.Aug	13,0
24.Aug	4,0
27.Aug	8,0
28.Aug	20,0
29.Aug	5,0

Ngala

year 1978
total 549,4

date	mm
9.Mai	8,6
10.Mai	16,5
1.Jun	21,1
17.Jun	8,9
7.Jul	5,8
12.Jul	8,9
13.Jul	36,3
16.Jul	8,4
17.Jul	11,7
18.Jul	14,0
22.Jul	54,6
26.Jul	26,7
29.Jul	67,3
31.Jul	78,7
1.Aug	15,2
3.Aug	25,4
5.Aug	2,5
11.Aug	5,1
13.Aug	24,4
22.Aug	7,6
25.Aug	17,8
27.Aug	24,1
29.Aug	3,8
30.Aug	12,7
14.Sep	20,3
15.Sep	2,5
17.Okt	14,0
26.Okt	6,4

year 1979
total 636,3

date	mm
1.Jun	16,0
3.Jun	38,6
15.Jun	24,1
23.Jun	30,5
8.Jul	39,4
12.Jul	34,3
16.Jul	16,5
24.Jul	29,2
27.Jul	48,3
28.Jul	7,6
31.Jul	8,4
3.Aug	10,2
5.Aug	12,2
6.Aug	5,8
12.Aug	5,1
13.Aug	10,2
19.Aug	23,9
27.Aug	29,2
28.Aug	16,5
30.Aug	0,3
2.Sep	17,8
4.Sep	7,1
6.Sep	5,8
9.Sep	8,9
12.Sep	31,8
16.Sep	17,3
20.Sep	15,2
22.Sep	19,1
26.Sep	41,9
5.Okt	5,1
7.Okt	4,3
11.Okt	55,9

year 1980
total 601,5

date	mm
6.Mai	17,8
11.Mai	10,2
16.Mai	15,2
20.Mai	2,5
3.Jun	35,6
5.Jun	7,6
10.Jun	17,8
17.Jun	6,4
24.Jun	8,9
27.Jun	43,2
1.Jul	31,8
3.Jul	27,9
9.Jul	11,4
12.Jul	57,2
16.Jul	29,7
18.Jul	7,6
19.Jul	12,7
25.Jul	12,7
2.Aug	6,9
5.Aug	10,2
6.Aug	17,0
7.Aug	6,4
9.Aug	7,6
11.Aug	8,9
15.Aug	17,3
16.Aug	4,6
17.Aug	5,1
18.Aug	16,5
20.Aug	8,9
22.Aug	29,7
24.Aug	9,7
30.Aug	30,0
31.Aug	22,9
2.Sep	3,3
12.Sep	16,5
30.Sep	17,8
16.Okt	6,4

year 1981
total 540,5

date	mm
28.Apr	22,9
6.Mai	2,5
13.Mai	3,8
24.Mai	2,5
27.Mai	3,6
18.Jun	11,7
20.Jun	24,4
21.Jun	2,0
23.Jun	24,1
24.Jun	12,2
2.Jul	6,4
3.Jul	1,3
5.Jul	8,9
9.Jul	53,3
14.Jul	19,6
16.Jul	21,6
17.Jul	3,8
18.Jul	38,1
1.Aug	4,6
2.Aug	4,6
10.Aug	17,3
13.Aug	27,4
25.Aug	54,6
26.Aug	73,2
27.Aug	17,3
30.Aug	9,7

4.Sep	39,4
7.Sep	3,8
12.Sep	5,1
16.Sep	8,1
19.Sep	7,1
22.Sep	1,3
23.Okt	4,6

year 1982
total 370,6

date	mm
4.Jun	5,6
5.Jun	5,1
20.Jun	17,8
2.Jul	6,4
9.Jul	11,4
16.Jul	29,2
23.Jul	15,2
26.Jul	29,2
30.Jul	26,7
1.Aug	44,5
3.Aug	7,1
4.Aug	17,3
5.Aug	8,1
7.Aug	26,7
8.Aug	18,3
10.Aug	4,6
16.Aug	28,4
18.Aug	15,7
24.Aug	8,9
26.Aug	5,1
28.Aug	6,4
5.Sep	6,4
18.Sep	11,9
23.Sep	14,7

year 1983
total 242,3

date	mm
12.Apr	0,3
31.Mai	3,8
7.Jun	2,3
9.Jun	2,3
11.Jun	4,6
15.Jun	17,8
29.Jun	3,8
2.Jul	2,3
3.Jul	7,1
18.Jul	30,7
28.Jul	38,1
6.Aug	12,7
7.Aug	5,6
8.Aug	14,0
10.Aug	5,3
16.Aug	10,2
18.Aug	16,5
26.Aug	8,9
28.Aug	10,2
6.Sep	26,2
12.Sep	12,2
15.Sep	0,5
18.Sep	6,4
19.Sep	0,8

year 1984
total 223,0

date	mm
22.Apr	1,5
11.Apr	1,0

14.Mai	0,5
21.Mai	1,8
22.Mai	19,1
27.Mai	7,1
31.Mai	4,3
2.Jun	1,0
18.Jun	2,8
14.Jul	12,7
16.Jul	8,1
17.Jul	0,5
20.Jul	0,8
25.Jul	18,8
27.Jul	10,7
30.Jul	1,3
1.Aug	0,3
4.Aug	30,7
10.Aug	15,5
17.Aug	8,1
19.Aug	3,6
28.Aug	0,3
31.Aug	3,6
4.Sep	20,6
6.Sep	18,0
7.Sep	1,8
13.Sep	2,5
17.Sep	5,3
20.Sep	6,4
21.Sep	0,5
25.Sep	10,2
27.Sep	3,8

year 1985
total 383,2

date	mm
28.Mär	27,9
19.Mai	0,5
23.Mai	1,5
28.Mai	21,6
2.Jun	1,0
3.Jun	3,8
9.Jun	5,1
25.Jun	3,8
26.Jun	2,0
27.Jun	5,1
10.Jul	1,3
11.Jul	53,3
12.Jul	5,1
17.Jul	5,1
25.Jul	2,5
30.Jul	11,2
2.Aug	27,9
3.Aug	25,4
8.Aug	7,1
11.Aug	5,1
12.Aug	60,5
17.Aug	6,4
25.Aug	37,6
2.Sep	6,4
6.Sep	19,8
10.Sep	14,0
16.Sep	12,7
23.Sep	9,7

year 1988
total 625,2

date	mm
31.Mai	7,5
13.Jun	26,5
29.Jun	0,7
30.Jun	27,0

continuation

Ngala

5.Jul	28,5
6.Jul	10,0
18.Jul	18,0
22.Jul	17,5
29.Jul	32,5
31.Jul	11,0
5.Aug	31,0
8.Aug	13,5
10.Aug	118,5
15.Aug	65,5
17.Aug	32,0
24.Aug	33,0
25.Aug	37,0
26.Aug	16,0
30.Aug	28,0
8.Sep	19,0
9.Sep	15,5
19.Sep	26,0
22.Sep	11,0

year 1991
total 641,3

date	mm
12.Apr	23,0
27.Apr	5,0
29.Apr	6,1
2.Mai	21,0
11.Mai	18,0
13.Mai	13,0
24.Mai	12,0
29.Mai	16,0
7.Jun	12,0
22.Jun	49,0
26.Jun	79,5
1.Jul	3,0
7.Jul	14,0
8.Jul	3,0
14.Jul	32,0
15.Jul	8,1
20.Jul	16,1
22.Jul	38,0
25.Jul	7,1
27.Jul	8,1
30.Jul	11,0
4.Aug	28,1
10.Aug	11,0
13.Aug	78,0
17.Aug	26,1
20.Aug	15,0
22.Aug	19,0
25.Aug	11,1
29.Aug	58,0

year 1993
total 446,3

date	mm
5.Jun	50,0
26.Jun	29,0
2.Jul	14,1
12.Jul	18,0
15.Jul	33,0
27.Jul	52,0
4.Aug	20,0
7.Aug	22,0
21.Aug	24,1
24.Aug	20,0
27.Aug	19,0
29.Aug	40,0
31.Aug	17,1
15.Sep	26,0

18.Sep	44,0
8.Okt	18,0

year 1994
total 850,0

date	mm
24.Jun	56,0
4.Jul	31,0
6.Jul	8,0
8.Jul	22,0
11.Jul	30,0
12.Jul	8,0
20.Jul	12,0
22.Jul	13,0
26.Jul	38,0
3.Aug	112,0
4.Aug	19,0
6.Aug	110,0
7.Aug	30,0
8.Aug	8,0
10.Aug	12,0
13.Aug	35,0
19.Aug	25,0
24.Aug	13,0
26.Aug	22,0
29.Aug	30,0
1.Sep	21,0
5.Sep	8,0
6.Sep	12,0
8.Sep	23,0
10.Sep	20,0
12.Sep	45,0
15.Sep	10,0
22.Sep	23,0
28.Sep	13,0
13.Okt	13,0
17.Okt	28,0

year 1995
total 466,5

date	mm
8.Mai	5,0
16.Mai	0,4
21.Mai	3,5
1.Jun	55,7
2.Jun	3,5
9.Jun	0,4
10.Jun	34,0
20.Jun	20,0
25.Jun	0,6
3.Jul	0,1
9.Jul	21,5
10.Jul	0,5
13.Jul	20,0
18.Jul	10,0
19.Jul	13,5
22.Jul	27,5
23.Jul	0,5
24.Jul	3,5
27.Jul	0,5
31.Jul	5,6
1.Aug	4,1
2.Aug	14,2
8.Aug	11,3
9.Aug	2,1
12.Aug	21,0
14.Aug	8,5
15.Aug	11,5
20.Aug	10,0
21.Aug	13,7

Yau

year 1982
total 157,8

date	mm
23.Aug	9,4
27.Aug	20,1
1.Sep	7,4
4.Sep	7,3
7.Sep	3,4
8.Sep	50,8
14.Sep	37,8
20.Sep	2,5
22.Sep	7,2
29.Sep	10,1
1.Okt	1,8

year 1986
total 157,4

date	mm
25.Jun	6,3
28.Jul	21,8
2.Aug	8,0
9.Aug	19,1
27.Aug	17,5
29.Aug	30,7
31.Aug	3,6
2.Sep	2,8
3.Sep	10,2
7.Sep	2,5
19.Sep	10,2
20.Sep	7,6
21.Sep	10,2
2.Sep	6,9

year 1987
total 210,9

date	mm
2.Jun	12,7
4.Jun	5,8
7.Jul	12,7
18.Jul	7,6
20.Jul	3,3
23.Jul	11,4
1.Aug	8,9
2.Aug	12,7
10.Aug	37,1
11.Aug	2,5
13.Aug	10,9
19.Aug	8,6
26.Aug	5,1
29.Aug	20,3
3.Sep	3,8
4.Sep	12,7
5.Okt	34,8

year 1988
total 320,1

date	mm
7.Jun	7,6
12.Jun	1,3
27.Jun	1,3
29.Jun	1,5
4.Jul	29,0
8.Jul	5,1
13.Jul	5,1
16.Jul	49,5
1.Aug	2,5
5.Aug	2,5
8.Aug	7,6

9.Aug	35,6
13.Aug	33,0
14.Aug	12,1
15.Aug	8,1
16.Aug	24,1
23.Aug	21,1
26.Aug	46,2
28.Aug	9,9
29.Aug	17,0

year 1990
total 235,3

date	mm
29.Jun	3,2
30.Jun	20,0
1.Jul	17,2
7.Jul	15,8
10.Jul	22,4
14.Jul	16,8
22.Jul	9,7
3.Aug	9,1
7.Aug	3,7
16.Aug	61,5
30.Sep	30,0
1.Okt	25,9

Table 13: temperature reference serie 1934-80
mean yearly temperature deviation
 (reference period 1951-60)

year	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944
maximum											
minimum											
mean	1,5	1,2	1,1	0,3	1,0	0,3	0,9	1,2	1,4	0,4	-0,1
station number	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
year	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
maximum		-0,7			0,4	-0,6	0,4	0,3	0,1	0,2	-0,5
minimum		0,7			0,0	-0,3	-0,8	-0,2	-0,1	0,4	0,0
mean	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	0,2	-0,5	-0,2	0,0	0,0	0,3	-0,2
station number	1	2	1	1	3	3	6	6	6	6	6
year	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
maximum	0,0	-0,4	0,3	-0,3	0,0	-1,1	-0,1	0,3	-0,2	-0,3	-0,2
minimum	0,0	0,1	0,4	0,0	0,4	-0,5	0,4	0,7	0,3	0,0	0,1
mean	0,0	-0,2	0,3	-0,2	0,2	-0,9	0,1	0,5	-0,1	-0,2	-0,1
station number	6	6	6	6	6	6	6	5-6	6	5-6	4-6
year	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
maximum	-0,2	-0,1	0,8	0,3	0,3	0,7	1,6	0,1	-0,1	0,6	-0,2
minimum	-0,2	0,0	0,9	0,3	0,2	0,8	1,6	0,7	0,6	1,2	0,7
mean	-0,3	-0,1	0,8	0,3	0,2	0,8	1,6	0,4	0,2	0,9	0,2
station number	3	3	2-3	5-6	5-6	2-5	2-4	2-4	2-4	4	4
year	1978	1979	1980								
maximum	-0,1	-0,8									
minimum	0,8	0,7									
mean	0,3	0,6	0,7								
station number	3-4	1-3	1-3								